



ATIVIDADES DE DIREÇÃO DE OBRA UMA ANÁLISE CRÍTICA

VÂNIA FILIPA GONÇALVES VILAÇA

Outubro de 2015

INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

ATIVIDADES DE DIREÇÃO DE OBRA

UMA ANÁLISE CRÍTICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Vânia Vilaça

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil, área de especialização em Gestão da Construção.

Orientadora: Doutora Maria do Rosário Santos Oliveira

Outubro, 2015

(Página intencionalmente deixada em branco)

ÍNDICE GERAL

| | |
|--|-----|
| RESUMO..... | V |
| ABSTRACT | VII |
| AGRADECIMENTOS | IX |
| ÍNDICE DE TEXTO | XI |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XV |
| LISTA DE ACRÓNIMOS, SIGLAS E ABREVIATURAS..... | XXI |
| 1. CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. CAPÍTULO II – DESCRIÇÃO DA OBRA..... | 11 |
| 3. CAPÍTULO III – ATIVIDADES DE PLANEAMENTO DA OBRA | 29 |
| 4. CAPÍTULO IV – ATIVIDADES DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS EM OBRA | 47 |
| 5. CAPITULO V – ATIVIDADES DE CONTROLO DE OBRA..... | 113 |
| 6. CAPÍTULO VI – ANÁLISE CRÍTICA DAS ATIVIDADES DE DIREÇÃO DE OBRA DESENVOLVIDAS.... | 121 |
| 7. CAPITULO VII – CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 137 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 139 |
| 9. ANEXOS | 145 |

(Página intencionalmente deixada em branco)

RESUMO

O presente relatório tem como principal objetivo descrever os trabalhos efetuados durante o período de estágio curricular, realizado na empresa Garcia Garcia, S.A., nomeadamente em serviços de direção de obra.

A obra onde se desenrolou o estágio tratou-se de uma empreitada com o propósito de construir novas instalações para uma empresa de transporte de mercadorias. Esta era composta por três edificações e ainda instalações de apoio.

Este relatório começa por apresentar uma contextualização do estágio bem como uma descrição da empresa, onde este foi realizado, indicando a sua missão, os produtos e serviços prestados aos clientes e a sua estrutura organizacional e ainda o *software* utilizado.

De seguida contextualiza-se e descreve-se a obra da Brunotir, fundamental para uma melhor perceção de todo o projeto de construção em que se inseriu o estágio.

No seguimento do relatório apresenta-se o planeamento e a forma como ele é importante numa construção, bem como esta temática foi abordada ao longo do estágio curricular.

Posteriormente são apresentados dois capítulos de relevância, incluindo as várias atividades executadas em obra e controlos desenvolvidos no decorrer da empreitada, nomeadamente o controlo de presenças, custos e da qualidade, ambiente e higiene e segurança.

Tendo por base estes dois últimos capítulos, exhibe-se um outro capítulo que contém uma análise crítica, de algumas das tarefas realizadas em obra com o intuito de comparar o que foi feito relativamente com a teoria que foi adquirida ao longo dos anos de estudo e uma pesquisa realizada para o efeito.

Por fim, elaboram-se algumas considerações acerca da experiência vivida e da informação absorvida durante o período de estágio, bem como o que foi alcançado tendo em conta os objetivos propostos para o desenvolvimento do estágio.

PALAVRAS-CHAVES: Gestão de Obra, Planeamento, Controlo, Orçamentação.

(Página intencionalmente deixada em branco)

ABSTRACT

The present report has as main objective to describe the work carried out during the traineeship period, accomplished in a company under the name of Garcia Garcia, SA, done particularly in construction work management services.

The construction site where this traineeship took place consisted in a contract with the purpose of building new facilities for a freight company. This was composed by three main buildings and also some support facilities.

This report starts by describing the context of this traineeship and continues with the description of the company, where this was done, indicating its mission, products and services provided to customers and its organizational structure and also the used software.

Then the work of Brunotir is put into context, what is fundamental to a better perception of the entire construction project in which the traineeship took place.

Following this report, its planning and the way it is important in a construction work are presented, explaining the way this issue was addressed during the traineeship as well.

Later on two chapters of relevance are presented, in which the several activities performed at the construction site as well as the controls developed during the contract are pointed out, namely the control of attendance, costs and quality, environment and hygiene and safety.

Based on these two last chapters, another chapter is displayed, containing a critical analysis of some of the tasks carried out at the construction site in order to compare what was done with the theory that has been gained along many years of study, as well as a research conducted for this purpose.

Finally, some considerations are made concerning our experience and the information absorbed during the internship period, as well as about what has been achieved taking into account the objectives tabled for the development of this internship.

Key Words: Construction Work Management, Planning, Control, Budgeting

(Página intencionalmente deixada em branco)

AGRADECIMENTOS

Com a finalização deste Relatório de Estágio Curricular não posso deixar de agradecer a algumas pessoas que, direta ou indiretamente me ajudaram nesta caminhada tão importante da minha vida, tanto a nível pessoal como profissional.

Em primeiro lugar, agradeço a orientação que a Professora Doutora Maria do Rosário Oliveira me disponibilizou, durante o estágio e na elaboração do presente relatório. Obrigada pelo apoio, por todas as ideias e conselhos.

Ao Instituto Superior de Engenharia do Porto, obrigada pela oportunidade que deram a mim e a todos os alunos que quiseram terminar o seu mestrado através das parcerias realizadas com várias empresas, que levou a uma experiência extremamente enriquecedora com o complemento de uma grande aprendizagem no terreno, na área de estudo e que abriu o caminho para uma profissional mais experiente.

À Garcia Garcia, pela oportunidade dada para a realização do estágio, por me ter aceite como estagiária na sua empresa. Em particular um especial agradecimento aos meus orientadores Eng.^o João Nuno Moreira e à Eng.^a Patrícia Ferreira por todos os ensinamentos transmitidos neste período partilhado.

Obrigada a todos os meus amigos pelo apoio e amizade prestados.

A toda a minha família por estarem sempre do meu lado, por me ampararem, por me criticarem pois, sem eles, dificilmente conseguiria chegar até aqui.

Ao Tiago por todo o apoio e carinho dado no decorrer de toda esta jornada.

(Página intencionalmente deixada em branco)

ÍNDICE DE TEXTO

| | |
|--|-----|
| RESUMO..... | V |
| ABSTRACT | VII |
| AGRADECIMENTOS..... | IX |
| ÍNDICE DE TEXTO | XI |
| ÍNDICE DE FIGURAS | XV |
| LISTA DE ACRÓNIMOS, SIGLAS E ABREVIATURAS | XXI |
| 1. CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E OBJECTIVOS DO ESTÁGIO | 1 |
| 1.1.1 REUNIÕES, ACOMPANHAMENTO E ORIENTAÇÃO | 3 |
| 1.2 ENQUADRAMENTO ESPACIAL E TEMPORAL | 3 |
| 1.2.1 APRESENTAÇÃO DA ENTIDADE ACOLHEDORA..... | 3 |
| 1.2.2 <i>SOFTWARE</i> UTILIZADO | 7 |
| 1.3 PLANEAMENTO DO ESTÁGIO | 9 |
| 1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO | 10 |
| 2. CAPÍTULO II – DESCRIÇÃO DA OBRA | 11 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2.2 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA..... | 11 |
| 2.2.1 LOCALIZAÇÃO DA OBRA | 11 |
| 2.2.2 PRINCIPAIS INTERVENIENTES..... | 12 |
| 2.3 CONSTITUIÇÃO GLOBAL DA OBRA..... | 13 |
| 2.3.1 DESCRIÇÃO DOS EDIFÍCIOS | 15 |
| 2.4 OS PROJETOS..... | 27 |
| 3. CAPÍTULO III – ATIVIDADES DE PLANEAMENTO DA OBRA | 29 |
| 3.1 INTRODUÇÃO | 29 |
| 3.2 DISPOSIÇÕES GERAIS..... | 29 |
| 3.3 PLANEAMENTO | 32 |
| 3.3.1 ANÁLISE DO PLANEAMENTO DA OBRA BRUNOTIR..... | 34 |
| 3.3.2 BALIZAMENTO DO PLANO BASE | 37 |
| 3.3.3 <i>SOFTWARE</i> DE PLANEAMENTO DE OBRAS – CASO DE ESTUDO | 41 |

| | |
|--|---------|
| 4. CAPÍTULO IV – ATIVIDADES DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS EM OBRA | 47 |
| 4.1 INTRODUÇÃO..... | 47 |
| 4.2 TRABALHOS PREPARATÓRIOS DAS ESCAVAÇÕES | 47 |
| 4.3 TERRAPLANAGENS E DRENAGEM SUBTERRÂNEA DO SOLO..... | 49 |
| 4.3.1 TERRAPLANAGENS | 50 |
| 4.3.2 DRENAGEM | 52 |
| 4.4 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS..... | 55 |
| 4.4.1 FUNDAÇÕES | 56 |
| 4.4.2 ESTRUTURAS | 63 |
| 4.5 REVESTIMENTOS EM COBERTURAS E FACHADAS..... | 79 |
| 4.5.1 COBERTURAS..... | 79 |
| 4.5.2 FACHADAS..... | 85 |
| 4.6 INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS, ELÉTRICAS, TELECOMUNICAÇÕES, AVAC, SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS..... | 93 |
| 4.6.1 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS..... | 93 |
| 4.6.2 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES | 99 |
| 4.6.3 AVAC - INSTALAÇÕES DE VENTILAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO | 99 |
| 4.6.4 INSTALAÇÕES DA REDE DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (SCI) | 100 |
| 4.7 SISTEMAS DE PAVIMENTOS | 101 |
| 4.7.1 PAVIMENTOS TÊRREOS | 101 |
| 4.7.2 PAVIMENTOS ENTRE PISOS | 107 |
| 4.8 ARRANJOS EXTERIORES | 109 |
| 5. CAPÍTULO V – ATIVIDADES DE CONTROLO DE OBRA | 113 |
| 5.1 INTRODUÇÃO..... | 113 |
| 5.2 CONTROLO DE PRESENÇAS EM OBRA | 113 |
| 5.3 CONTROLO DE CUSTOS..... | 114 |
| 5.3.1 APROVISIONAMENTO | 114 |
| 5.3.2 MEDIÇÕES | 114 |
| 5.3.3 TRABALHOS A MAIS/MENOS..... | 116 |
| 5.4 CONTROLO DA QUALIDADE, AMBIENTE, HIGIENE E SEGURANÇA | 117 |
| 5.4.1 CONTROLO DA QUALIDADE DOS MATERIAIS..... | 117 |
| 5.4.2 CONTROLO AMBIENTAL | 118 |
| 5.4.3 CONTROLO DA HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO | 119 |

| | |
|---|-----|
| 6. CAPÍTULO VI – ANÁLISE CRÍTICA DAS ATIVIDADES DE DIREÇÃO DE OBRA | |
| DESENVOLVIDAS..... | 121 |
| 6.1 INTRODUÇÃO | 121 |
| 6.2 TRABALHOS PREPARTÓRIOS..... | 121 |
| 6.3 ESCAVAÇÕES E DRENAGEM SUBTERRÂNEA NO SOLO | 122 |
| 6.3.1 ESCAVAÇÕES | 122 |
| 6.3.2 DRENAGEM SUBTERRÂNEA NO SOLO..... | 123 |
| 6.4 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO | 125 |
| 6.4.1 FUNDAÇÕES | 125 |
| 6.4.2 ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO | 126 |
| 6.5 REVESTIMENTOS EM FACHADAS..... | 127 |
| 6.6 INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS E REDE DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS..... | 130 |
| 6.6.1 INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS..... | 131 |
| 6.6.2 REDE DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (SCIE) | 132 |
| 6.7 PAVIMENTOS TÉRREOS | 133 |
| 6.8 CONTROLO DE OBRA | 134 |
| 7. CAPÍTULO VII – CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | |
| | 137 |
| 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 139 |
| 9. ANEXOS | 145 |
| 9.1 ANEXO I – BOLETIM DE APROVAÇÃO DE MATERIAIS | 147 |
| 9.2 ANEXO II – MODELO DE REQUISIÇÃO..... | 149 |
| 9.3 ANEXO III – RESULTADOS OBTIDOS AO ENSAIO DE COMPRESSÃO | 151 |

(Página intencionalmente deixada em branco)

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Localização da empresa Garcia Garcia, S.A. [26] | 5 |
| Figura 2 – Planeamento do Estágio | 9 |
| Figura 3 – Localização da freguesia Amares – Figueiredo [29]..... | 12 |
| Figura 4 – Delimitação do Terreno da obra Brunotir [26] | 12 |
| Figura 5 – Logótipo das empresas intervenientes | 13 |
| Figura 6 – Planta de Implantação da Obra | 13 |
| Figura 7 – Implantação dos Edifícios | 14 |
| Figura 8 – Alçado Norte (à esquerda) e Alçado Sul (à direita)..... | 14 |
| Figura 9 – Alçado Este (à esquerda) e Alçado Oeste (à direita)..... | 14 |
| Figura 10 – Entrada para veículos ligeiros (à esquerda) e Entrada principal da obra (à direita).... | 14 |
| Figura 11 – Estrutura Metálica Pré-fabricada, Oficina..... | 15 |
| Figura 12 – Composição da cobertura | 15 |
| Figura 13 – Colocação do painel pré-fabricado | 16 |
| Figura 14 – Portões seccionados vistos exterior (à esquerda) e Vistos pelo interior (à direita) | 16 |
| Figura 15 – Execução do pavimento térreo | 17 |
| Figura 16 – Localização do Mezanino | 17 |
| Figura 17 – Porta de barra antipânico | 18 |
| Figura 18 – Caleira (à esquerda) e caixa de retenção de areias (à direita)..... | 19 |
| Figura 19 – Localização das escadas exteriores..... | 19 |
| Figura 20 – Fachada do B.A. revestida (à esquerda) e Pormenor da fixação do painel (à direita). 20 | |
| Figura 21 - Resumo dos revestimentos do B.A. | 21 |
| Figura 22 – Colocação da estrutura pré fabricada de betão | 22 |
| Figura 23 – Colocação do painel pré-fabricado (à esquerda) e Fachada Norte revestida com painéis pré-fabricados (à direita) | 23 |
| Figura 24 – Portões seccionados vistos pelo interior do pavilhão | 23 |
| Figura 25 – Acesso ao pavilhão pela retaguarda | 24 |
| Figura 26 – Disposição das instalações de apoio | 24 |
| Figura 27 – Deposito de combustível de 60m ³ | 25 |
| Figura 28 – Evolução/interação dos cinco processos de gestão de projeto [4] | 30 |
| Figura 29 – Planta com a disposição do estaleiro em obra | 32 |
| Figura 30 – Planeamento Base da obra Brunotir | 33 |

| | |
|--|----|
| Figura 31 – Planeamento Base da obra Brunotir (continuação) | 34 |
| Figura 32 – Estrutura do controlo de Prazos..... | 38 |
| Figura 33 – Balizamento da obra Brunotir | 39 |
| Figura 34 – Balizamento da obra Brunotir (continuação) | 39 |
| Figura 35 – Documento em formato Microsoft Excel exportado do CCS Candy | 43 |
| Figura 36 – Planeamento da Obra Brunotir – Microsoft Project | 44 |
| Figura 37 – Planeamento da Obra Brunotir – Microsoft Project (continuação) | 45 |
| Figura 38 – Planeamento da Obra Brunotir – Microsoft Project (continuação) | 45 |
| Figura 39 – Localização dos ensaios..... | 47 |
| Figura 40 – Verificação da presença de água nos ensaios realizados..... | 48 |
| Figura 41 – Rachão utilizado nas fundações | 49 |
| Figura 42 – Zona de implantação dos contentores..... | 50 |
| Figura 43 – Entrada do portão principal da obra (à esquerda) e Plataforma de aterro do Pavilhão (à direita) | 51 |
| Figura 44 – Escavações para a implantação de fundações | 52 |
| Figura 45 – Existência de água, oficina | 53 |
| Figura 46 – Vala para a colocação do dreno (à esquerda) e Colocação do dreno de rebaixamento do nível freático (à direita) | 54 |
| Figura 47 – Colocação do segundo dreno para a condução das águas | 54 |
| Figura 48 – Local onde provinham as águas | 55 |
| Figura 49 – Cofragem e descofragem da Sapata isolada | 57 |
| Figura 50 – Sapata ligada por viga de fundação (à esquerda) e Execução de plinto na sapata (à direita) | 57 |
| Figura 51 – Início do aterro e compactação das sapatas (à esquerda) e Colocação da camada de betão de regularização (à direita) | 58 |
| Figura 52 – Execução do lintel de fundação e posterior descofragem | 58 |
| Figura 53 – Moldagem do ferro de uma sapata do Pavilhão | 59 |
| Figura 54 – Colocação da sapata moldada (à esquerda) e o negativo em cálice (à direita) | 59 |
| Figura 55 – Colocação do negativo (à esquerda) e fixação, do mesmo, na sapata (à direita) | 60 |
| Figura 56 – Aspeto da sapata sem o cálice | 60 |
| Figura 57 – Colocação de betão de regularização (à esquerda), armadura da sapata e sapatas contínuas com arranques (à direita) | 60 |

| | |
|--|----|
| Figura 58 – Início da execução dos muros de fundação, na fachada virada a sul (à esquerda) e na fachada virada a norte (à direita)..... | 61 |
| Figura 59 – Sapatas do B.A. levantadas com rachão | 62 |
| Figura 60 – Aterro e compactação no B.A. | 62 |
| Figura 61 – início da cofragem do muro e colocação da armadura (à esquerda) e Descofragem do muro de fundação (à direita) | 63 |
| Figura 62 – Negativos colocados no muro de fundação (à esquerda) e pormenor de um dos negativos deixados na fachada do B.A. (à direita) | 63 |
| Figura 63 – Estrutura de Betão armado do B.A. | 64 |
| Figura 64 – Execução da viga de fundação (à esquerda) e Elevação da caixa de elevador (à direita) | 65 |
| Figura 65 – Execução dos pilares para a elevação do primeiro piso do B.A. | 66 |
| Figura 66 – Localização da grua torre | 66 |
| Figura 67 – Início da Colocação das lajes no B.A. | 67 |
| Figura 68 – Malha de distribuição, colocada nas lajes alveolares | 67 |
| Figura 69 – Reforço com varões de aço ao longo do perímetro do edifício..... | 68 |
| Figura 70 – Betonagem do piso | 68 |
| Figura 71 – Início da execução das escadas interiores | 69 |
| Figura 72 – Execução das vigas do segundo piso elevado (à esquerda) e Início da elevação da cobertura (à direita) | 70 |
| Figura 73 – Sapata do pavilhão- pormenor do cálice | 71 |
| Figura 74 – Início da montagem da estrutura pré-fabricada – Montagem de pilares | 72 |
| Figura 75 – Montagem das vigas deltas | 72 |
| Figura 76 – Montagem das vigas caleiras | 72 |
| Figura 77 – Pormenor da viga caleira: Cavidade de encaixe e orifício para a posterior montagem do sistema pluvial..... | 73 |
| Figura 78 – Colocação de calços nos pilares, aquando a sua implantação (à esquerda) e Base do pilar após a colocação da argamassa de fixação (à direita) | 73 |
| Figura 79 – Estrutura pré-fabricada em betão concluída | 74 |
| Figura 80 – Estrutura metálica – oficina | 75 |
| Figura 81 – Receção da estrutura metálica em obra..... | 75 |
| Figura 82 – Sistema Gabari | 76 |

| | |
|--|----|
| Figura 83 – Montagem dos pilares (à esquerda) e Pormenor da fixação do pilar ao plinto (à direita) | 76 |
| Figura 84 – Início da colocação das vigas padieiras (à esquerda) e Início da montagem do mezanino (à direita) | 77 |
| Figura 85 – Montagem dos perfis tubulares (à esquerda) e Pormenor da fixação do perfil tubular (à direita) | 77 |
| Figura 86 – Estrutura da Oficina montada | 77 |
| Figura 87 – Colocação das lajes alveolares no mezanine | 78 |
| Figura 88 – Colocação da malha de distribuição no mezanino (à esquerda) e Reforço da malha com varões de 8 mm (à direita)..... | 78 |
| Figura 89 – Betonagem do pavimento (à esquerda), Passagem do equipamento helicóptero para um acabamento perfeito (à direita) e Pavimento do mezanine pronto (em baixo) | 79 |
| Figura 90 – Utilização de redes de segurança..... | 80 |
| Figura 91 – Início da colocação da chapa perfilada (à esquerda) e Início da colocação das vigas caleiras (à direita) | 80 |
| Figura 92 – Pormenor das vigas caleiras..... | 81 |
| Figura 93 – Guarda corpos de cunha no perímetro da estrutura | 81 |
| Figura 94 – Início da colocação dos painéis de lã de rocha | 82 |
| Figura 95 – Colocação da primeira tela..... | 82 |
| Figura 96 – Colocação da segunda tela na oficina (à esquerda) e Pormenor de isolamento da claraboia de iluminação (à direita) | 82 |
| Figura 97 – Cobertura com a tela final e a localização das claraboias e Pormenor da claraboia de iluminação | 83 |
| Figura 98 – Colocação das madres no pavilhão | 83 |
| Figura 99 – Início da colocação da chapa perfilada | 83 |
| Figura 100 – Disposição das claraboias na cobertura (à esquerda) e Pormenor da claraboia de desenfumagem pelo interior (à direita) | 84 |
| Figura 101 – Platibanda vista pelo exterior (à esquerda) e Platibanda vista pelo interior da cobertura (à direita) | 85 |
| Figura 102 – Execução dos muros de fundação enquanto se colocava os painéis na oficina | 86 |
| Figura 103 – Pannel sem isolamento (à esquerda) e Pannel com isolamento (à direita)..... | 87 |
| Figura 104 – Preparação para dar início à montagem dos painéis -oficina | 87 |

| | |
|--|-----|
| Figura 105 – Mestra horizontal (à esquerda) na oficina e (à direita) no pavilhão | 88 |
| Figura 106 – Painel pousado em cavaletes metálicos (à esquerda) e Pormenor do calço colocado no painel (à direita) | 88 |
| Figura 107 – Painel seguro pela autogrua (à esquerda) e Cavidade do painel vedada (à direita) . | 88 |
| Figura 108 – Montagem do painel, no Pavilhão | 89 |
| Figura 109 – Exemplo das fixações utilizadas no painel – muro de suporte na oficina (à esquerda) e no pavilhão (à direita) | 90 |
| Figura 110 – Exemplo das fixações utilizadas no pavilhão: painel – pilar de betão (à esquerda) e painel – viga caleira (à direita) | 90 |
| Figura 111 – Limpeza de juntas, oficina (à esquerda) e colocação do cordão de poliestireno (à direita) [42]..... | 91 |
| Figura 112 – Aspeto do acabamento final nas juntas exteriores (à esquerda) e Isolamento das juntas horizontais pelo interior da oficina | 91 |
| Figura 113 – Auxílio da grua torre na colocação do painel | 92 |
| Figura 114 – Evolução do revestimento da fachada..... | 92 |
| Figura 115 – Sistema Geberit instalado na Oficina (à esquerda) e no Pavilhão (à direita) | 93 |
| Figura 116 – Pormenor da ligação das águas pluviais do B.A. para o pavilhão | 94 |
| Figura 117 – Pormenor da caleira da cobertura da oficina (à esquerda), Pormenor de fixação do sistema Geberit na Oficina (ao centro) e no Pavilhão (à direita) | 94 |
| Figura 118 – Execução da caixa de separação de gorduras (à esquerda) e Pormenor da tampa amovível da caixa (à direita) | 95 |
| Figura 119 - Câmara retentora de hidrocarbonetos aplicada em obra (à esquerda) e Explicação do depósito funcionamento (à direita) [7]..... | 95 |
| Figura 120 - Valores mínimos do prolongamento do tubo de queda acima da cobertura [8]..... | 96 |
| Figura 121 – Tubagem da rede de águas residuais no rés-do-chão da Oficina (à esquerda) no B.A. (à direita) | 97 |
| Figura 122 – Execução da fossa em estrutura de betão armado | 98 |
| Figura 123 – Rede de incêndio no Pavilhão (à esquerda) e Carretel tipo, usado na obra (à direita) | 101 |
| Figura 124 – Passagem da rede incêndio do pavilhão para o B.A. (à esquerda), Rede de incêndio no piso 0 do B.A. (ao centro) e Parte da rede de incêndio na oficina (à direita) | 101 |
| Figura 125 – Nivelamento do terreno, Pavilhão..... | 102 |

| | |
|--|-----|
| Figura 126 – Colocação e espalhamento de Tout-venant, na oficina (à esquerda) e no pavilhão (à direita) | 103 |
| Figura 127 – Chapa soldada ao pilar metálico (à esquerda) e Colocação da espuma de poliestireno para separação dos elementos (ao centro) e Cantoneiras para realização do descaimento do pavimento na Oficina (à direita)..... | 103 |
| Figura 128 – Junta de construção (à esquerda) e Primeira parte da betonagem (à direita) | 104 |
| Figura 129 – Betonagem direta na oficina (à esquerda) e Niveladora da camada de betão (à direita) | 104 |
| Figura 130 – Colocação de endurecedor, cor antracite na Oficina (à esquerda) e Pavimento recoberto pelo endurecedor (à direita) | 105 |
| Figura 131 – Passagem do helicóptero no pavimento..... | 105 |
| Figura 132 – Plano de juntas delineado no pavimento para proceder à sua execução, na Oficina | 106 |
| Figura 133 – Barreira pára-vapor (à esquerda) e rede eletrossoldada (ao centro) e Betonagem do pavimento com auxílio de bomba (à direita) | 106 |
| Figura 134 – Betonagem da base dos cais (à esquerda) e Base dos cais finalizada..... | 107 |
| Figura 135 – Colocação de bloco de leca no B.A..... | 107 |
| Figura 136 – Folha de polietileno (à esquerda) e Execução da camada final do pavimento (à direita) | 108 |
| Figura 137 – Pavimento finalizado | 109 |
| Figura 138 – Compactação da camada de tout-venant (à esquerda), Colocação da camada aderente (ao meio) e Acabamento do Pavimento (à direita) | 110 |
| Figura 139 – Localização dos passeios nas instalações da Brunotir | 111 |
| Figura 140 – Etapas sequenciais de análises de preços de trabalhos não previstos | 116 |
| Figura 141 – Operações fundamentais de terraplanagens..... | 122 |
| Figura 142 – Fixação oculta de painéis sandwich dispostos verticalmente [22] | 129 |
| Figura 143 – Edifícios com obrigatoriedade de instalação do sistema de combate - RIA [23] | 132 |

LISTA DE ACRÓNIMOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

B.A. – Bloco Administrativo
BAM – Boletim de Aprovação de Materiais
CAD – Computer Aided Design
CCS – Construction Computer Software
CJR – Cândido José Rodrigues
CPM – Método do caminho crítico
DIPRE – Dicertação/Projeto/Estágio
DEC – Departamento de Engenharia Civil
EPI – Equipamento de Proteção Individual
GG – Garcia Garcia, S.A.
ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto
MEC – Mestrado de Engenharia Civil
PMBOK – Project Management Body of Knowledge
PMI – Project Management Institute
P.S.S. – Plano de Segurança e Saúde
RGEU – Regulamento Geral de Edificações Urbanas
RIA – Rede de incêndio armada
RJSCIE – Regulamento Jurídico de Segurança contra Incêndios em Edifícios
RTSCIE – Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios
VAL – Valor Atual Líquido
Vc's – Ventiloinventores

(Página intencionalmente deixada em branco)

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E OBJECTIVOS DO ESTÁGIO

O presente relatório de estágio foi concretizado no âmbito da unidade curricular Dissertação / Projeto / Estágio (DIPRE), do Mestrado em Engenharia Civil, no Ramo de Gestão da Construção, do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

O estágio teve por objetivo satisfazer os requisitos para obtenção do grau de Mestre em Gestão da Construção do ISEP/IPP de acordo com o Regulamento de Estágio do MEC. A sua realização deve-se às parcerias que o Instituto Superior de Engenharia do Porto tem desenvolvido e mantido com várias empresas portuguesas estabelecidas no ramo da construção civil, promovendo desta forma, uma oportunidade de os alunos terem um contacto direto com a sua área de especialização no mundo de trabalho.

Neste relatório estão apontados os aspetos mais relevantes das atividades desenvolvidas ao longo do estágio, a par de uma análise crítica das mesmas, baseada na pesquisa elaborada e apresentada sobre as mais diversas tarefas. Por fim apresenta-se as conclusões sobre o trabalho concretizado.

Durante o segundo semestre do presente ano letivo foi desenvolvido um trabalho de estágio, na empresa Garcia Garcia, S.A. (GG). A proposta de trabalho apresentada pela empresa acolhedora consistiu no acompanhamento da execução de uma unidade industrial – Obra Brunotir, localizada na cidade de Amares pertencente ao distrito de Braga.

A principal motivação para a realização deste estágio centrou-se, de pela primeira vez, a aluna poder confrontar-se com as questões, dilemas e problemáticas da sua profissão e ao mesmo tempo ter a oportunidade de desenvolver as suas capacidades de reflexão teórico-práticas no encontro de soluções, frente às diferentes e inevitáveis demandas que vão surgindo no mundo do trabalho. Para além disto o estágio possibilitou uma maior facilidade na transição entre a vida académica e a vida profissional, minimizando os impactos dessa mudança e ainda uma nova experiência, adquirida de forma inigualável ao longo de todo o estágio, que somada à experiência advinda do percurso académico deu origem a uma Engenheira formada e pronta a dar os seus primeiros passos no ramo.

Os principais objetivos do estágio são:

- Ter o primeiro contacto com a Engenharia Civil, em ambiente empresarial;
- Integração da estagiária na vida profissional;
- Integração na equipa de gestão da obra, composta pela diretora da obra. Sendo necessário desenvolver ligações estreitas com os intervenientes no projeto internos, nomeadamente

arquitetos, coordenador de projeto, engenheiros, desenhadores, administrativo ou mesmo externos à empresa, nomeadamente, cliente/Dono de Obra, entidades licenciadoras, subempreiteiros entre outras;

- Conhecer as diferentes dificuldades versus facilidades relativamente aos vários processos e intervenientes na construção;
- Desenvolvimento de um vocabulário técnico e respetiva fluência verbal, permitindo debates e confrontos de ideias claros com qualquer dos intervenientes no projeto, através de uma correta descrição de métodos, problemas e soluções, em especial nas reuniões de direção de obra;
- Desenvolver competências, analisando situações reais e propondo soluções;
- Estimular o desenvolvimento do sentido crítico e construtivo associado a propostas plausíveis para solução de problemas;
- Pretende-se que durante o processo de estágio permita que sejam adquiridos novos conhecimentos e ciências, com a aplicação dos mesmos equiparando-os com aqueles que foram desenvolvidos ao longo da formação académica anterior;
- Amplificar e aperfeiçoar capacidades de trabalho individual e de equipa, dentro de uma organização.

Ao longo do estágio foram desenvolvidas algumas atividades, tais como:

- Organizar e gerir infraestruturas e recursos para estaleiro;
- Analisar o plano de trabalhos e custos de obra;
- Gerir a disponibilidade de recursos;
- Promover a gestão das relações contratuais com o Dono de Obra e subempreiteiros;
- Implementar a política de segurança;
- Promover a análise do projeto, estudo de variantes e possíveis alternativas;
- Informar e propor ao cliente as possíveis soluções alternativas;
- Verificar se os processos construtivos previstos se enquadram com as boas normas de construção e o caderno de encargos;
- Reunir e rever periodicamente com as equipas de obra o andamento dos trabalhos;
- Controlo/registo de trabalhadores em obra;
- Executar medições, para posterior reorçamentação da obra.

1.1.1 REUNIÕES, ACOMPANHAMENTO E ORIENTAÇÃO

No decorrer do estágio foram realizadas várias reuniões de acompanhamento e orientação com a Prof.^a Doutora Maria do Rosário Santos Oliveira, tendo o intuito de, a pôr ocorrente da evolução/desenvolvimento do estágio, obter aconselhamento sobre temáticas relacionadas com o mesmo, discussão e redefinição de orientações, relativamente à estrutura e detalhes do relatório e ainda esclarecimento de dúvidas que foram surgindo ao longo da execução do mesmo.

1.2 ENQUADRAMENTO ESPACIAL E TEMPORAL

O estágio, referido no presente relatório, foi realizado na empresa Garcia Garcia, S.A., localizada na freguesia de Moreira de Cónegos, na cidade de Guimarães.

O trabalho foi desenvolvido em regime de estágio curricular, tendo o mesmo decorrido entre o estaleiro da obra Brunotir, localizado na cidade de Amares, pertencente ao distrito de Braga, e as instalações da empresa.

Este período de aprendizagem e aplicação de conhecimentos teve orientação de duas pessoas, uma por parte da empresa e outra pelo ISEP. O orientador por parte da organização foi o Engenheiro João Nuno Moreira, que delegou as suas funções à Engenheira Patrícia Ferreira, também ela diretora de obra, e responsável por assegurar o planeamento das obras e a sua coordenação técnica e operacional, maximizando a eficácia e eficiência dos recursos afetos à mesma. É ainda responsável pela representação da empresa no relacionamento com o Dono de Obra, entidades oficiais e outros. Por parte do ISEP a coorientadora foi a Prof.^a Doutora Maria do Rosário Santos Oliveira, elegida pela aluna para a orientar, aconselhar e encaminhar ao longo do percurso do estágio curricular no ambiente da empresa Garcia, Garcia S.A.

O estágio decorreu ao longo de um período de seis meses, de 31 de Janeiro a 31 de Julho de 2015.

1.2.1 APRESENTAÇÃO DA ENTIDADE ACOLHEDORA

No decorrer do primeiro semestre, do ano letivo 2014/2015, realizou-se, no ISEP, um concurso interno entre os alunos de cada ramo do mestrado de Engenharia Civil, onde foi atribuído a cada um, que estivesse interessado em finalizar o seu mestrado, através da realização de um estágio curricular, uma empresa na qual poderia desenvolver as competências até então adquiridas e enriquecer o seu currículo pelo exercício da sua profissão durante seis meses.

Pretende-se dar a conhecer a empresa onde teve lugar este prestigiado desafio.

A Garcia, Garcia S.A. é uma empresa familiar que iniciou a sua atividade na década de 20, no ramo da construção de edifícios industriais, tendo-se especializado de certa forma na execução da maioria das chaminés das fábricas têxteis da sua região, as quais têm por fim dar tiragem às caldeiras que fornecem vapor para as secções de tinturaria e acabamentos dessa indústria.

Especialistas neste tipo de construções, estas são ainda nos dias de hoje motivo de preservação por todas as câmaras e autarquias. Com o evoluir do tempo a Garcia, Garcia S.A. definiu a sua estratégia no ramo da indústria de construção civil sendo nos dias de hoje reconhecida pela conceção e execução de infraestruturas comerciais, industriais e logísticas. A empresa conheceu um período natural de arranque, apresentando um crescimento sustentado desde os anos 80, mantendo um volume de negócios na fasquia de cinco a dez milhões e meio de euros. Em Março de 2002 procedeu a um aumento de capital social para 1 000 000,00 €.

Em Março de 2005, o sócio fundador abandonou a empresa e deu lugar aos atuais sócios que preconizam o trabalho por ele desenvolvido ao longo do tempo.

Desde a sua constituição, que os recursos humanos da Garcia, Garcia S.A. constituem fator preponderante para o seu desenvolvimento. Nesse sentido, a GG tem procurado incluir nos seus quadros equipas de trabalho jovens e dinâmicas, distribuídas pelos diversos departamentos, apostando na sua formação contínua e especialização, aumentando desta forma o seu profissionalismo e eficiência.

Através das várias ações de formação levadas a cabo pela GG, esta pretende melhorar os processos de trabalho das pessoas, facilitando desta forma a sua adaptação às mudanças e aos novos desafios que se colocam.

A Garcia Garcia S.A. é dotada de um espaço próprio concebido para o desenvolvimento de competências e conhecimentos dos seus recursos melhorando assim o seu desempenho na execução das diversas obras. Consciente da importância e da necessidade de estar a par das mais recentes inovações no sector, a GG, tem-se empenhado em modernizar os seus processos de trabalho, maquinaria e instalações. Fruto desses investimentos contínuos em equipamentos e recursos humanos qualificados, a empresa é hoje uma unidade moderna, competitiva e uma referência na qualidade das suas obras e projetos, no cumprimento de normas de segurança, bem como nos reduzidos prazos de execução.

MISSÃO E LOCALIZAÇÃO

A missão da Garcia, Garcia S.A., é ser no mercado, uma empresa de sucesso no sector da construção, economicamente rentável e competitiva, garantindo a qualidade, segurança e respeito pelo meio ambiente, onde as pessoas anseiam viver, trabalhar e interagir.

Para desenvolvimento das suas atividades, a empresa tem a sua sede na Rua de Vila Moure, nº 101, Moreira de Cónegos, 4816-908 Lordelo - Guimarães.

Na sua sede, para além do edifício administrativo, a Garcia, Garcia S.A., possui um estaleiro com uma área de 5.400 m², onde funciona a oficina de manutenção de equipamentos e o armazém central de apoio à produção.

A empresa possui o alvará de construção n.º 3402 tal como exigido pela legislação em vigor [1], para o sector. O alvará de construção emitido InCI, I.P., relaciona todas as habilitações por parte da empresa. Este permite a empresa exercer a atividade numa dada especialidade ou tipo de trabalhos. No caso em particular da GG, esta encontra-se autorizada a exercer em três categorias:

- 1ª Categoria – Edifícios e Património Construído;
- 2ª Categoria - Vias de Comunicação, Obras de Urbanização e Outras Infraestruturas;
- 5ª Categoria - Outros Trabalhos.



Figura 1 – Localização da empresa Garcia Garcia, S.A. [26]

VALORES

A atividade empresarial da empresa incide essencialmente sobre valores como a globalidade, autenticidade, responsabilidade, competência, inovação, ambiente e segurança.

A identidade da Garcia, Garcia S.A., transmite na sua essência a vontade em disponibilizar aos seus clientes, serviços inovadores e de qualidade conservando para isso toda a experiência adquirida

com o evoluir do tempo de atividade, fundamental para o reconhecimento do seu valor hoje em dia. Esta adota uma identidade que expressa o desejo de implementar processos e novas técnicas de fabrico, através da aplicação de novos materiais, estilos e tendências. A defesa conjunta da identidade da Garcia, Garcia S.A., fará com que a empresa seja conhecida pela imagem que transmite mantendo como princípios, valores fundamentais de justiça, rigor e credibilidade adquiridos ao longo dos anos.

PRODUTOS E SERVIÇOS

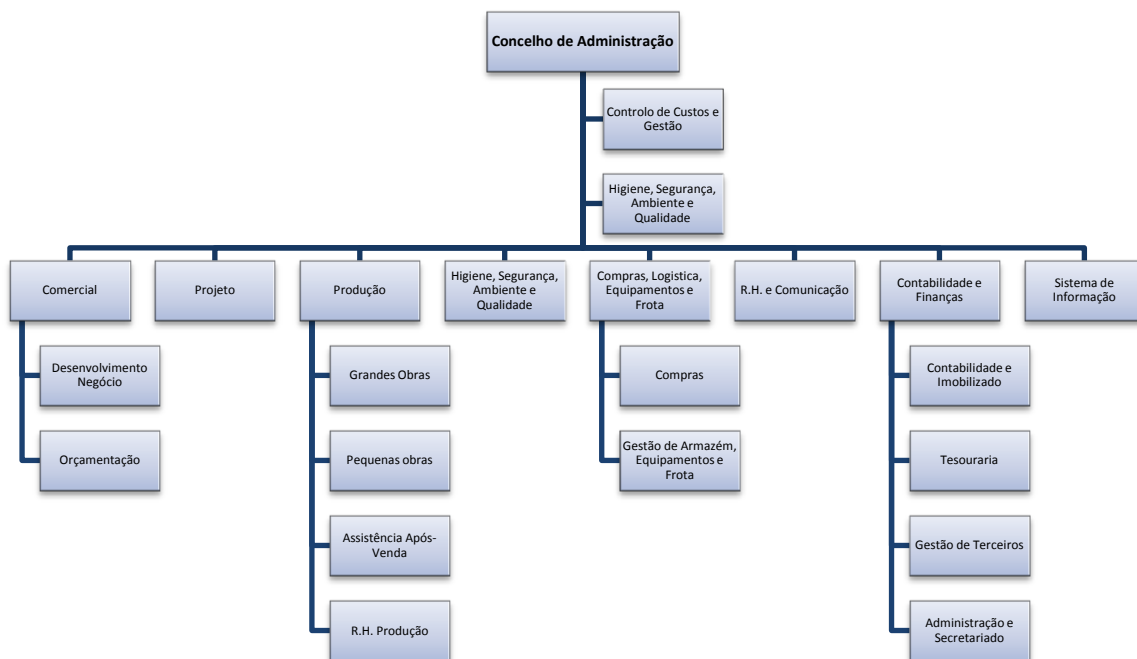
O principal mercado de atuação da GG abrange essencialmente projetos de valor superior a 1.000.000 €, regra geral com o recurso a vários subempreiteiros que dão o devido apoio na evolução do processo construtivo/produtivo das mais diversas especialidades. As principais obras da Garcia, Garcia S.A. centram-se, na sua maioria, em clientes particulares inseridos no ambiente do sector industrial, logístico e comercial, inseridos na região envolvente e já com expressão significativa em diversos projetos a nível nacional, com vista a projetos no estrangeiro.

A Garcia, Garcia S.A., desenvolve projetos, constrói e acompanha a colocação no mercado de parques industriais, parques empresariais, pequenas e grandes superfícies comerciais/industriais. Desta forma, é garantido um serviço de acompanhamento completo e privilegiado ao cliente que, engloba toda a fase de seleção do local da obra, de acordo com a carteira de terrenos disponibilizados ao seu dispor, até à fase de conceção e execução da mesma, com o intuito de lhe proporcionar a melhor solução do mercado.

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Dotada de uma equipa técnica com profissionais especializados nas várias áreas de que necessita, a GG conta nos seus quadros com a experiência de um grupo de técnicos qualificados e de modernos equipamentos. A Garcia, Garcia S.A. destaca-se ainda na área dos recursos humanos pela permanência e juventude dos seus empregados.

A empresa encontra-se organizada de acordo com o seguinte organograma:



1.2.2 SOFTWARE UTILIZADO

A constante evolução, a necessidade de diminuição de prazos e custos na conceção e realização de projetos/obras e consequentemente o aumento da frequência de controlo, tanto a nível de recursos precisos como os que foram gastos, leva a que as empresas de construção civil necessitem cada vez mais de recorrer ao uso de ferramentas informáticas que ajudem a maximizar os seus resultados e a minimizar as suas deficiências. Por esta razão torna-se indispensável a utilização de *softwares* que auxiliem a tarefa de gestão e de planeamento, pois estes relacionam cronologicamente as atividades e os recursos necessários a atingirem os objetivos estabelecidos e ainda auxiliam no controlo de custos associados, isto de forma direta ou indireta.

As ferramentas informatizadas são hoje em dia uma mais-valia para alcançar a excelência no trabalho desenvolvido no ramo da Engenharia Civil.

Ao longo do estágio utilizou-se diversas ferramentas do Office, designadamente o Microsoft Excel, para as tarefas de medição, registo de quantidades de betão utilizado ao longo da execução da fase de betão armado da obra e como um prolongamento do programa primavera para o controlo de gastos versus custos e faturação da obra e ainda para envio diário de entrada de empresas em obra para o departamento de Direção de Produção da GG. Utilizou-se ainda o Microsoft Word para o registo das atas de reunião de obra, que aconteciam semanalmente.

Para a gestão da obra, no que respeita às tarefas de planeamento, orçamentação e posterior reorçamentação foi utilizado o programa CCS Candy. Relativamente ao controlo de custos e faturação manuseou-se o programa Primavera.

O autocad foi determinante nas tarefas de medições de quantidades de aço, betão e cofragem e essencial para o estudo e interpretação dos desenhos referentes a todas as áreas de especialização afetas à obra.

Para além destes *softwares*, utilizou-se um programa interno da própria empresa, designado por Igarcia. Este foi concebido essencialmente para a contabilização do número trabalhadores e quantificação de horas de trabalho de cada um, fosse ele interno ou subempreiteiro, e ainda dos equipamentos afetos à obra que prestavam auxílio aos trabalhos que estavam a ser executados.

Na realização deste relatório o uso de Microsoft Project foi indispensável para a melhor planificação das tarefas do estágio realizado e para a execução do plano de trabalhos da obra, apresentado no CAPÍTULO III.

Em suma:

- Microsoft Office Excel: Programa dinâmico, de grande flexibilidade, com interface atrativa e de muitos recursos, permitindo assim uma ampla utilização na realização de operações financeiras e contabilísticas, através de folhas de cálculo. Para além de trazer incorporado uma linguagem de programação baseada em Visual Basic.
- Microsoft Office Word: Programa de processamento de texto projetado para tarefas diárias, que permite criar, editar, corrigir e imprimir documentos.
- CCS – Candy: Segundo [2], “O Candy dedica-se exclusivamente à criação de soluções para os problemas do Planeamento e da Gestão da Construção. Este é um sistema integrado de planeamento e gestão constituído essencialmente por quatro módulos, sendo eles o de Orçamentação, o de Planeamento, o de Controlo de Produção e o de “Cashflow”. Em obra foi aplicado para planeamento e orçamentação.
- Primavera: Empregue no auxílio da gestão da obra, principalmente no controlo de custos e elaboração da faturação aos clientes, sempre tendo como o auxílio o Excel para a execução de tais tarefas;
- Autocad: É um software do tipo CAD (computer aided design) utilizado para a elaboração de peças de desenho técnico em duas dimensões (2D) e para criação de modelos tridimensionais

(3D). É uma ferramenta utilizada para o desenho de diversos produtos em inúmeras áreas, em particular a engenharia [3];

- Igarcia: Programa interno da empresa desenvolvido para um controlo diário em obra, no que respeita ao número de trabalhadores, que se encontram na mesma, tendo em consideração a empresa para a qual trabalham, a tarefa que estão a desenvolver e as respetivas horas de trabalho. Para além do registo de trabalhadores o programa foi concebido para controlo de equipamentos, presentes em obra, afetos a trabalhos executados pela GG ou pelos subempreiteiros, mas requerido pela direção de obra, registando as respetivas horas de trabalho e as tarefas a que auxiliaram em obra.
- Microsoft Project: É uma ferramenta adequada para a gestão de projetos, pois permite efetuar o planeamento e acompanhamento de toda a execução de um projeto, bem como a gestão de todos os recursos necessários à sua realização. Este foi conhecido e aprendido ao longo da formação académica e aplicado na elaboração do presente relatório.

1.3 PLANEAMENTO DO ESTÁGIO

Neste ponto apresenta-se o planeamento do estágio através de um plano de trabalhos, que engloba o conjunto de atividades que foram executadas ao longo do estágio, em ambiente empresarial. Este compreende as tarefas afetas ao acompanhamento da execução do empreendimento Brunotir, com indicação das tarefas/atividades, datas e principais fases executadas durante o período de estágio.

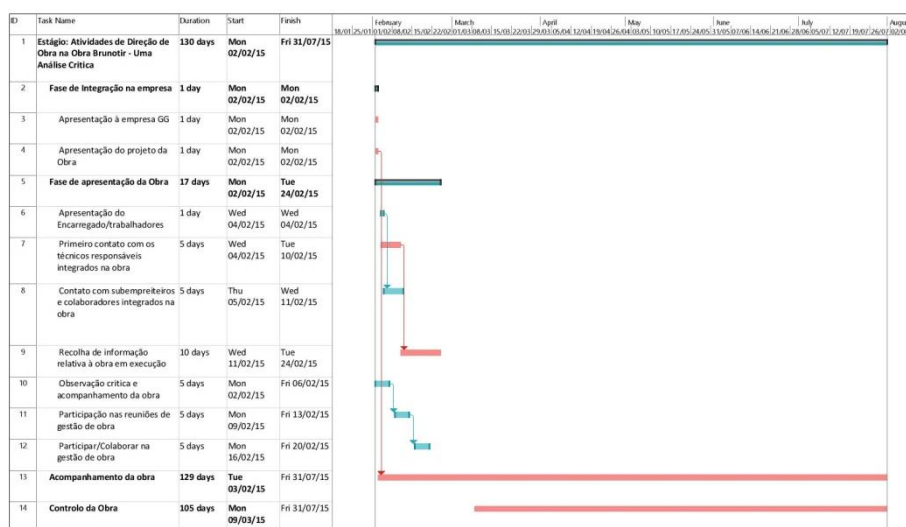


Figura 2 – Planeamento do Estágio

1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO

O presente relatório apresenta de forma sequencial quais são as intenções de trabalho, face às diferentes atividades executadas ao longo do estágio, realizado em ambiente empresarial. Na sua elaboração procede-se a uma divisão do mesmo em sete capítulos, apresentados seguidamente de forma explícita.

Neste primeiro capítulo faz-se a introdução, apresentam-se a contextualização e os objetivos do estágio. Prossegue-se com o seu enquadramento espacial e temporal, do mesmo, incorpora ainda a descrição da empresa acolhedora, expõe o *software* utilizado ao longo do estágio e termina com a apresentação do cronograma temporal pré-definido para a execução do estágio e a explicação da estrutura do presente relatório.

No segundo capítulo descreve-se o empreendimento, que foi acompanhado no decorrer do estágio, com o intuito de contextualizar e apresentar a obra de uma forma global, dando a conhecer as várias especialidades que intervieram na mesma.

O terceiro capítulo pretende mencionar e descrever o planeamento da obra, elaborado num período anterior ao do início do estágio. Apresenta um dos balizamentos mensais realizados no decorrer dos trabalhos da obra e ainda uma comparação sucinta entre dois softwares, o Microsoft Project e o CCS Candy.

O quarto capítulo enuncia e explica várias das atividades executadas no decorrer da obra, nomeadamente o estudo geotécnico, terraplanagens e drenagem subterrânea, fundações, estruturas, revestimentos de cobertura e fachadas, Infraestruturas hidráulicas, elétricas, telecomunicações, avac, segurança contra incêndios e por fim os sistemas de pavimentos executados.

O quinto capítulo remete para os pontos de controlo feitos em obra, nomeadamente o controlo de presenças, custos, de qualidade, ambiente e higiene e segurança.

O sexto capítulo engloba uma reflexão crítica sobre, algumas atividades que foram executadas ao longo da empreitada, tendo por base conhecimentos teóricos, obtidos no decorrer dos anos de estudo na área de Engenharia Civil, e uma pesquisa baseada em informação proveniente de documentos académicos e livros da área.

O capítulo sete engloba as considerações finais deste trabalho, onde são retiradas algumas perceções face à experiência vivida ao longo do estágio.

Por fim são expostas as referências bibliográficas consideradas relevantes para a elaboração deste relatório de estágio e apresentam-se os anexos do presente relatório de estágio.

CAPÍTULO II – DESCRIÇÃO DA OBRA

2.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se o contexto e a descrição da unidade industrial, que foi acompanhada ao longo do estágio, onde se observou o seu crescimento e desenvolvimento desde o começo da sua implantação em obra.

Pretende-se dar a conhecer os aspetos principais para o bom entendimento de todo o projeto desenvolvido e aplicado.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

A unidade industrial acompanhada, ao longo dos seis meses de estágio, designa-se por Brunotir. Esta é uma obra privada que surge com o intuito de responder à necessidade de Dono de Obra ter instalações, com dimensões superiores comparativamente com aquelas até então utilizadas.

O seu negócio reside na área de transporte rodoviário de mercadorias, a nível nacional e internacional com especial incidência no mercado de Leste, com transportes realizados para a Hungria, República Checa, Polónia, Eslovénia e Eslováquia, sem descurar os restantes países da Europa como França, Alemanha, Áustria e Suíça. Como é uma empresa que tem vindo a crescer e que, neste momento, é composta por uma frota de cerca de 60 camiões, o Dono de Obra toma a iniciativa de investir na construção de novas instalações de forma a poder continuar a crescer e ter espaço suficiente para o estacionamento da sua frota, principalmente no mês de Agosto, altura em que a maioria dos seus trabalhadores estão de férias e é preciso ter um local suficientemente grande para o estacionamento de todos os camiões.

Desta forma o investimento na construção de novas instalações tem por objetivo viabilizar e rentabilizar mais o seu negócio, oferecendo uma melhor capacidade de organização e proporcionar futuramente o aumento da sua frota de camiões, ou seja, um crescimento global da empresa.

2.2.1 LOCALIZAÇÃO DA OBRA

A obra Brunotir encontra-se em Amares, uma cidade pertencente à região Norte de Portugal e parte integrante do distrito de Braga.

Esta é sede de um pequeno município com 81,95km² de área que, subdivide-se em 16 freguesias. O município é limitado a norte e nordeste pelo município de Terras de Bouro, a sueste por Vieira do Minho e Póvoa de Lanhoso, a sul por Braga e a noroeste por Vila Verde.

A unidade industrial foi construída na freguesia Amares – Figueiredo, resultante da união das duas freguesias, num terreno que foi adquirido há cerca de dois anos pelo Dono de Obra.



Figura 3 – Localização da freguesia Amares – Figueiredo [29]

A Figura 4, retirada do programa Google Earth, visualiza-se o terreno de 28 740m² no qual foi construído as novas instalações da Brunotir. Este encontra-se numa zona florestal em pendente descendente aligeirada de Norte para Sul e duas plataformas aplanadas, com alguma vegetação rasteira e delimitadas por muros de suporte em pedra.



Figura 4 – Delimitação do Terreno da obra Brunotir [26]

2.2.2 PRINCIPAIS INTERVENIENTES

A obra Brunotir tem três principais intervenientes na sua construção. O Dono de Obra, Sr.º João Soares, dono da empresa Brunotir, a empresa Garcia, Garcia S.A. responsável pela conceção de todos os projetos da empreitada e construção dos edifícios, e ainda a empresa Cândido José Rodrigues, S.A

(CJR) que tem o compromisso de executar terraplanagens, as infraestruturas exteriores no que respeita à rede de abastecimento e drenagem de águas e ainda o pavimento betuminoso na envolvente dos edifícios, das novas instalações da empresa de logística e transporte rodoviário.



Figura 5 – Logótipo das empresas intervenientes

2.3 CONSTITUIÇÃO GLOBAL DA OBRA

A construção desta nova unidade surge da necessidade criada pelo crescimento do volume de negócios e na frota de camiões que a Brunotir tem registado nos últimos três anos.

Neste contexto, com este investimento a empresa passa a dispor de uma unidade composta por três blocos, um destinado a áreas administrativas, um pavilhão de logística, enquanto o outro albergará a oficina de manutenção e limpeza dos camiões. Para além dos três edifícios terá ainda instalações de apoio, compostas por um posto de abastecimento de combustível, um reservatório de retenção de combustível, um reservatório de incêndio e uma casa das máquinas, que aloja todos os equipamentos de apoio à rede de incêndio.

Seguidamente apresenta-se a disposição em planta de todos os edifícios que no seu todo constituem a obra e os alçados da empreitada para melhor perceção.

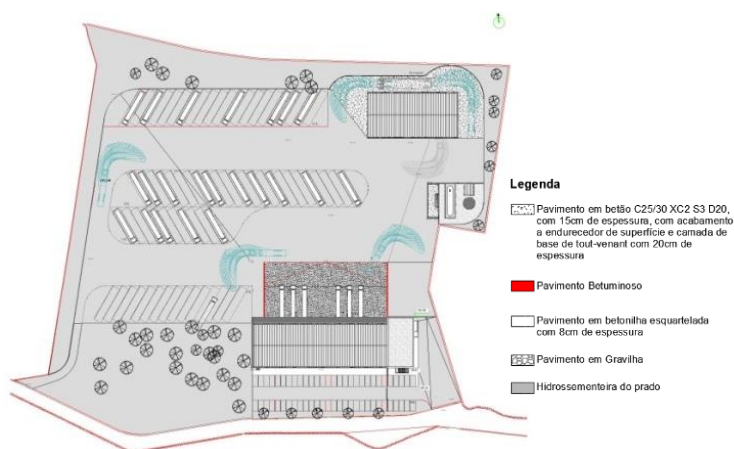


Figura 6 – Planta de Implantação da Obra

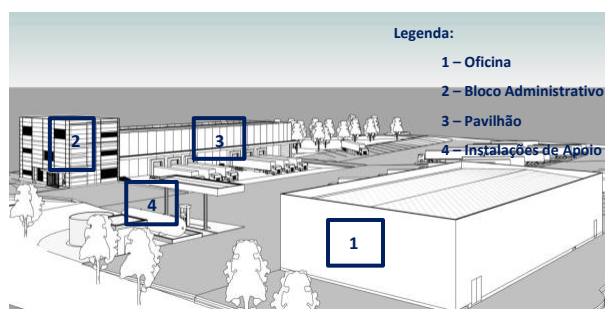


Figura 7 – Implantação dos Edifícios

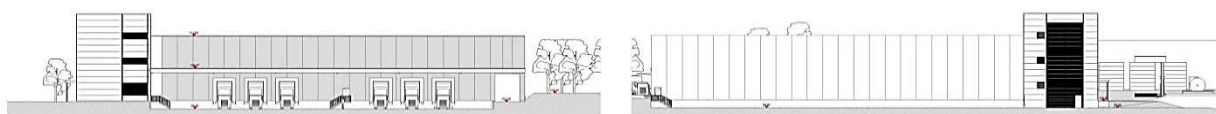


Figura 8 – Alçado Norte (à esquerda) e Alçado Sul (à direita)

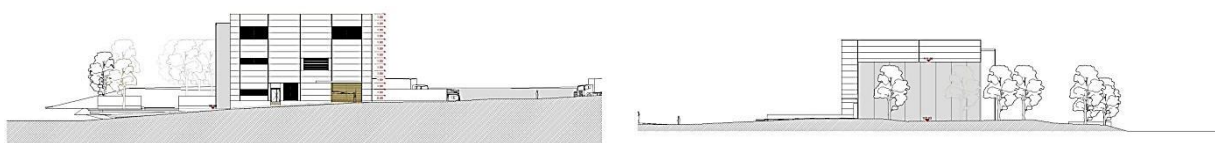


Figura 9 – Alçado Este (à esquerda) e Alçado Oeste (à direita)

O terreno possui duas entradas que dão acesso ao interior da obra. Uma entrada encontra-se do lado oeste do terreno, ver Figura 10 (à esquerda) permitindo apenas a passagem de veículos ligeiros e a outra localiza-se no lado sudeste, do terreno, ver Figura 10 (à direita). Esta última por ser de maiores dimensões permite a entrada dos veículos pesados, tanto na fase de construção como posteriormente quando a empresa usufruir das instalações, sendo por esta razão considerada como a entrada principal da Brunotir.



Figura 10 – Entrada para veículos ligeiros (à esquerda) e Entrada principal da obra (à direita)

2.3.1 DESCRIÇÃO DOS EDIFÍCIOS

O terreno tem uma área de construção de 2 980,4m², onde se construiu os três edifícios com uma área de implantação total de 2 330,6 m² e as instalações de apoio. A volumetria total da empreitada é de 21 776,2m³.

Seguidamente descreve-se cada edifício e instalações de apoio, integrantes da obra de forma sumária.

2.3.1.1 OFICINA

A oficina tem uma área de 800m² com 7,5m de altura, a partir da cota do pronto, e foi um edifício previsto para a manutenção e arranjos mecânicos dos camiões da empresa. Este edifício contempla no seu interior um mezanine, um local técnico e uma área de wc.

Este contempla nas suas fundações, uma estrutura de betão armado e uma superestrutura metálica pré-fabricada, constituída por pilares, vigas, madres, asnas e tirantes, pintada ao RAL 7040 sendo uma cor semelhante à do betão.



Figura 11 – Estrutura Metálica Pré-fabricada, Oficina

O sistema utilizado na cobertura do edifício é composto por, a fixação de uma chapa de aço perfilada galvanizada, lacada na sua face interior à cor branco, seguida da colocação, por fixação mecânica, de painéis térmico/acústicos de fibras de lã de rocha com 50mm de espessura e finalizando a cobertura com a aplicação, por colagem, de duas telas asfálticas que conferem a impermeabilização à mesma. A este sistema dá-se o nome de cobertura tipo Deck.



Figura 12 – Composição da cobertura

A cobertura da oficina é de duas águas e alberga seis claraboias de iluminação com 1mx1,5m de dimensão.

As suas fachadas foram executadas em painéis pré-fabricados, de betão armado (C30/37 – A 500NR), sem isolamento no seu interior, com espessura de 12cm, tendo uma altura de 7,30m.



Figura 13 – Colocação do painel pré-fabricado

Este edifício contém seis portões seccionais ver Figura 14, motorizados de 4mx4,5m, pintados ao RAL 7016, que inclui um visor situado a 1,5m de altura e fotocélulas.



Figura 14 – Portões seccionados vistos exterior (à esquerda) e Vistos pelo interior (à direita)

Nas paredes perimetrais da oficina, nomeadamente nas fachadas viradas a Norte e a Sul, foram colocadas três portas de batente, de abertura para o exterior, todas de dimensões 1mx1,20m, pintadas ao RAL 7016, que dão acesso ao interior da edificação. Instalou-se ainda, na fachada virada a Norte, uma porta composta por grelhas em alumínio pintada ao mesmo RAL que as anteriores mas com dimensão de 1,93mx2,215m, que dá acesso da retaguarda da oficina, para a zona técnica existente no interior da mesma.

No seu interior foi executado um pavimento térreo, em toda a extensão da oficina, composto por uma camada de tout-venant com 20cm de espessura e uma segunda camada de betão C25/30 XC2

S3 Dmáx22, com 12cm de espessura, composto por fibras de aço. A Figura 15 apresenta uma visualização de todos os elementos integrantes no piso térreo.



Figura 15 – Execução do pavimento térreo

A oficina possui um pequeno piso interior, o mezanino, ver Figura 16, com dimensão de 5mx20 m, constituído por painéis alveolares pré-fabricados de betão com 16cm de espessura, apoiados nas vigas da estrutura metálica.



Figura 16 – Localização do Mezanino

Por baixo desse mesmo piso existe um compartimento para equipamentos e quadros elétricos, designado por local técnico, que foi construído com bloco face à vista de 20cm de espessura, tendo um acabamento de junta à vista, pintado pelo exterior com tinta plástica e de esmalte, respetivamente à cor 2500 e ao RAL 7005, este último para um rodapé de 2,15m de altura. Pelo interior foi pintado à com a mesma tinta plástica usada para o exterior. Para além deste compartimento, possui ainda uma outra área que conjuga um vestiário e um wc, erguida com tijolo de 11cm e 15cm, revestida pelo exterior com reboco areado e posteriormente pintada com as mesmas particularidades que o local técnico. Como se trata de uma zona de wc's as paredes pelo interior foram revestidas a azulejo de Cinca – cinza aço de 15cmx15cm e o pavimento com tijoleira Pavigres - fino estanho de 30cmx30cm.

Inerente às áreas acima descritas, a oficina contém duas portas de batente, com as mesmas especificações que as portas anteriormente mencionadas. Uma para acesso à zona dos vestiários e uma segunda porta, localizada no interior dos mesmos, com abertura para o interior do wc.

O local técnico contempla a terceira porta composta por uma barra antipânico que dá admissão ao seu interior, pelo interior da oficina, como se pode ver na Figura 17.



Figura 17 – Porta de barra antipânico

Na retaguarda da oficina desde o início da conceção do projeto estava previsto a implantação de uma máquina de lavagem para os camiões da empresa. A aquisição da mesma foi feita pelo Dono de Obra e todas as infraestruturas necessárias à sua implantação/instalação foram executadas pela GG, tendo por base o projeto disponibilizado pela empresa que procederia à instalação do equipamento. As infraestruturas da máquina englobaram a execução em obra de uma caleira e de uma caixa de retenção de areias em betão armado (ver Figura 18), da colocação dos carris e ainda a colocação de todas as tubagens correspondentes à rede de água e eletricidade necessárias para o seu perfeito funcionamento. Salienta-se ainda o facto que as águas provenientes da lavagem eram escoadas pela caleira para a caixa de areia, que por sua vez se encontrava ligada à caixa de hidrocarbonetos, também esta executada em obra, com o intuito de rececionar qualquer gordura de óleos que proviessem da lavagem dos veículos pesados. Esta pequena construção teve lugar apenas no mês de Julho e mobilizou uma retroescavadora e uma bobcat para a movimentação de terras e ainda uma equipa de dois carpinteiros seguida de outra composta por dois serralheiros.



Figura 18 – Caleira (à esquerda) e caixa de retenção de areias (à direita)

2.3.1.2 BLOCO ADMINISTRATIVO

O Bloco Administrativo (B.A.) foi construído com intuito de albergar todas as tarefas administrativas, a serem executadas na empresa. Este é constituído por três pisos, rés-do-chão, primeiro e segundo piso. No rés-do-chão concentra-se o hall de entrada, área de receção de fornecedores e clientes, wc's com vestiários, a copa para a realização de refeições de todos os funcionários e uma sala de tráfego, direccionada para a coordenação e monitorização dos trajetos da frota da empresa. O segundo piso é composto por uma sala de reuniões, duas salas de trabalho para os departamentos de contabilidade e informático, um gabinete para a direcção da empresa, e ainda wc's. O terceiro e último piso, foi construído com o intuito de no futuro, se a empresa se expandir, já ter o espaço e as instalações prontas para o poder fazer. Entretanto este último funciona como “open space” onde terá lugar as formações que serão dadas aos funcionários da organização.

O edifício foi construído com uma estrutura de betão fabricada “in situ”, composta por sapatas, pilares, vigas, paredes de fachada e lajes autoportantes e maciças de betão armado. A profundidade das fundações foi executada de acordo com as características que o terreno possuía.

Este continha ainda três escadas exteriores, duas que dão acesso ao edifício que se encontram na fachada Este e Oeste do mesmo, e a terceira funciona como saída de emergência, localizada na fachada virada a Sul e que se encontra entre um pórtico de escadas, ver Figura 19.

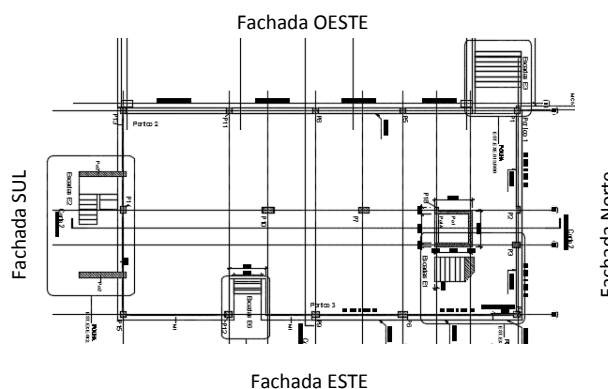


Figura 19 – Localização das escadas exteriores

O edifício tem uma área de implantação de 269,653m² e uma altura total até ao cimo da platibanda de 25,5m, sendo a sua cobertura não acessível. Esta foi executada com algumas semelhanças comparativamente com a da oficina, diferindo no facto de se tratar de um edifício de betão armado executado “in situ”, onde, após a conceção do piso superior, a sua cobertura foi composta por uma camada de betão leve com pendente mínima para o ralo de pavimento, precedida pela colocação de placas de lã de rocha com 60mm de espessura e posteriormente a aplicação de dupla tela polimérica para garantir a impermeabilização da mesma.

As paredes exteriores foram executadas com bloco de leca de 28cm de espessura e revestidas pelo exterior a painel sandwich pintado ao RAL 7016 de 60mm de espessura (Figura 20, à esquerda) fixado a ómegas e cantoneiras metálicas, e assente num perfil metálico pintado ao mesmo RAL que o painel. Este último perfil encontra-se ligeiramente desencostado do lintel de fundação do edifício evitando assim a escorrência das águas, ao longo do mesmo, provenientes da chuva, como se pode ver na Figura 20 à direita.



Figura 20 – Fachada do B.A. revestida (à esquerda) e Pormenor da fixação do painel (à direita)

Os vãos exteriores foram constituídos com vidro duplo e caixilharia em alumínio lacada, pintada ao RAL 7016, igual ao do painel de fachada anteriormente aplicado.

Pelo interior, as paredes das fachadas foram revestidas por reboco projetado tipo Seral até 3,10m de altura nas salas e 2,80m nos corredores, isto tendo em consideração a altura a que os tetos falsos seriam aplicados no edifício. No segundo piso elevou-se a altura do seral para os 4,0m pois este não usufruiu da aplicação de teto falso.

As paredes divisórias para a divisão dos wc's no rés-do-chão e primeiro andar foram executadas em alvenaria de tijolo de 15cm e 11cm e as restantes em placas de gesso cartonado -“Pladur” de 12,5mm em cada uma das faces e isolamento interior de 40mm de lã de rocha, acabadas com tinta plástica ao RAL 9010.

Na zona de vestiários e wc as paredes foram revestidas a azulejo até à altura das suas padieiras, 2,15m, ficando os corredores de acesso revestidos a seral até à altura de 2,8m. Nesta zona os tetos falsos foram colocados a uma altura de 2,70m.

No B.A. foi executado um pavimento térreo, no rés-do-chão, de semelhante constituição ao do pavimento na oficina modificando apenas no facto de possuir malha electrossoldada. Para além deste foram realizados os pavimentos dos dois pisos elevados. Estes foram compostos por lajes alveolares com 16cm de espessura que assentaram na estrutura de betão armada e posteriormente betonados com uma camada de 5cm de betão de C25/30. Após a sua execução, e posteriormente à passagem, pelo chão, de toda a tubagem necessária aplicou-se em cada um dos pisos uma camada de betão leve com cerca de 6cm de espessura, seguida de uma outra de betonilha com 6cm de espessura, ficando o piso pronto após dois dias de secagem, da última camada, a receber o material para o acabamento final.

A nível de revestimentos de pavimentos, paredes e tetos evidencia-se abaixo um resumo dos materiais que foram empregues.

| Revestimentos - Materiais aplicados no B.A. | | | | |
|---|--|--|--|---|
| Pisos | Pavimentos | Paredes | Tectos | Soleiras |
| 0 | Tijoleira cerâmica margrês série técnica pigmentado a granito cinza com acabaneto natural 30x30 cm | Azulejo 15x15cm | Teto falso com gesso cartonado acústico, perfurado, com véu negro sob isolamento acústico em manta de lã de rocha. | Granito Pedras salgadas com 3cm de espessura. |
| | Tijoleira cerâmica com acabamento natural 60x60 cm | Lambrim fenólico com um metro de altura e seral até ao tecto | Teto falso 60x60 cm tipo Rokfon artic, com perfis metálicos à vista | |
| | Vinil | Reboco projectado tipo Seral | Teto falso modular 60x60 cm tipo Rokfon logic, com perfis metálicos à vista | |
| 1º | Tijoleira cerâmica 30x30 cm | Lambrim cerâmico | Tecto falso com gesso cartonado acústico, perfurado, com véu negro sob isolamento acústico em manta de lã de rocha | |
| | Tijoleira 60x60 cm | Reboco projectado tipo Seral | Tecto falso 60x60 cm tipo Rokfon artic, com perfis metálicos à vista | |
| | Vinil | | | |
| 2º | Tijoleira cerâmica 60x60 cm | Reboco projectado tipo Seral | Tecto falso 60x60 cm tipo Rokfon artic, com perfis metálicos à vista | |
| | Vinil | | | |
| Escadas interiores | Mármore – nas escadas e patamares | Reboco projectado tipo Seral | - | - |
| Escadas exteriores (Fachada ESTE) | Granito Pedras salgadas com 3cm de espessura | ETIC - Capoto | Tecto falso em gesso cartonado hidrofugo com isolamento acústico em manta de lã de rocha | Granito Pedras salgadas com 3cm de espessura |
| Escadas exteriores (Fachada OESTE e SUL) | Acabamento com antiderrapante e selagem do betão | Painél Sandwich | - | Granito Pedras salgadas com 3cm de espessura |

Figura 21 - Resumo dos revestimentos do B.A.

O B.A. tem uma fachada em comum com o pavilhão, que engloba uma porta de acesso de uma edificação para a outra. Para além disto na construção dos dois edifícios contemplou-se a realização de uma junta de dilatação entre os mesmos.

2.3.1.3 PAVILHÃO

O pavilhão é uma nave industrial destinada à carga e descarga de materiais, bem como para armazenamento temporário dos mesmos.

Este contempla nas suas fundações, uma estrutura de betão armada executada em obra e uma superestrutura de betão pré-fabricado (pilares, vigas delta e vigas caleira), como se pode ver na Figura 22.



Figura 22 – Colocação da estrutura pré fabricada de betão

O edifício tem uma área de implantação de 1200m^2 e uma altura total, até ao cimo da platinada de 10,55 m, sendo a sua cobertura não acessível.

A cobertura do pavilhão é uma cobertura tipo Deck, com as mesmas especificações da oficina, descrita no ponto anterior 2.3.1.1.

A cobertura tal como a da oficina é composta por duas águas onde foram instaladas oito claraboias de desenfumagem, com $2\text{m} \times 1\text{m}$ de dimensão, distribuídas de forma uniforme e equilibrada pela mesma, ficando quatro claraboias por água e paralelas umas às outras. O sistema de desenfumagem natural instalado é formado por exaustores estáticos de lamelas de policarbonato, com estrutura em alumínio, equipadas com motor elétrico, incluindo uma central elétrica.

As suas fachadas foram executadas em painéis pré-fabricados, de betão armado (C30/37 – A 500NR), com isolamento no seu interior de poliestireno expandido (EPS100) de 4 cm de espessura, com espessura de 16cm e uma altura total de 10,35m.

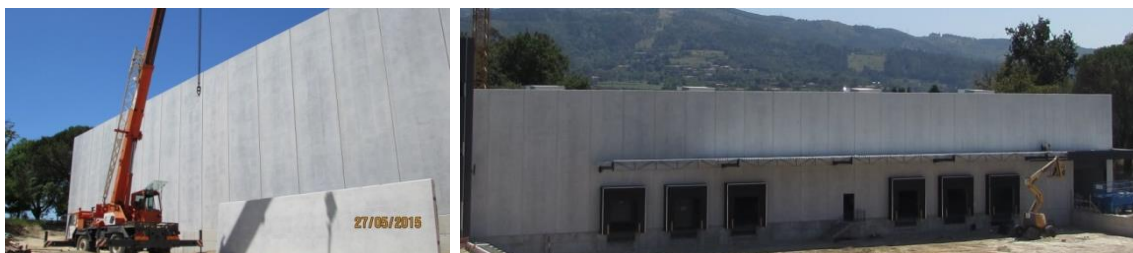


Figura 23 – Colocação do painel pré-fabricado (à esquerda) e Fachada Norte revestida com painéis pré-fabricados (à direita)

Para expedição dos produtos, a nave disponibiliza seis cais de carga e descarga, como se pode verificar na Figura 23, à direita. Os seus portões são seccionais monitorizados (Figura 24). Para além destes existe ainda uma entrada, localizada no extremo direito da nave que permite o acesso de camiões ao interior do pavilhão, com dimensões de 4mx4,5m com o mesmo tipo de portão.



Figura 24 – Portões seccionados vistos pelo interior do pavilhão

A edificação possui ainda duas escadas exteriores feitas em betão armado, como as do B.A. anteriormente mencionadas, mas salvaguardadas por uma guarda metálica pintada ao RAL 7016 (Figura 25). Estas encontram-se localizadas nas fachadas viradas a norte e a sul e cada uma delas dá acesso a uma porta de batente, com dimensão de 1mx2,10m que permitem a entrada ao interior da nave industrial, em painel sandwich, em alumínio pintado ao RAL 7016.



Figura 25 – Acesso ao pavilhão pela retaguarda

Tal como nos outros edifícios também neste foi executado um pavimento térreo em toda a extensão da nave, de igual composição ao da oficina. Acrescenta-se apenas uma singularidade comparativamente com os outros, pois enquanto os restantes foram realizados de uma só vez este, devido às suas dimensões foi executado em duas fases levando à colocação de uma junta de construção.

2.3.1.4 INSTALAÇÕES DE APOIO

Para além dos três edifícios existe ainda as instalações de apoio, que incorporam os meios para a execução de determinadas tarefas.



Figura 26 – Disposição das instalações de apoio

As instalações de apoio são:

POSTO DE ABASTECIMENTO

O posto de abastecimento tem por objetivo fornecer combustível para o abastecimento da frota de camiões pertencentes à Brunotir.

Este foi executado em obra, através da montagem da estrutura metálica pré-fabricada, por fixação a uma estrutura de betão fabricada em obra, composta por duas sapatas e respetivos plintos. A estrutura foi fornecida com um tratamento de epoxy de zinco, para não enferrujar, e um acabamento final com uma demão de tinta acrílica ao RAL 7016. A sua cobertura foi posteriormente revestida a chapa canelada e nos bordos, a painel sandwich, pintados ao RAL 7016.

RESERVATÓRIO DE RETENÇÃO

Para que os camiões pudessem ser abastecidos nas instalações da empresa, executou-se uma bacia de retenção de combustível que albergará o depósito de combustível com a capacidade de armazenamento de 60m^3 (Figura 27). A sua finalidade é deter qualquer fuga que possa existir do reservatório de combustível. No caso da existência de fuga, o combustível resultante da mesma será retido, devido a uma válvula de retenção existente na bacia, e posteriormente encaminhado para a caixa de retenção de gorduras, evitando qualquer tipo de incidente resultante de tal situação.

A bacia de retenção tem formato retangular de $4,9\text{m} \times 15,60\text{m}$, e foi executado em obra em estrutura de betão armado, tendo de se ter tido o cuidado no acabamento final pois ficaria à vista depois da sua descofragem.



Figura 27 – Depósito de combustível de 60m^3

RESERVATÓRIO DE INCÊNDIO

O reservatório de Incêndio é um recipiente com o objetivo de armazenar água a ser usada no caso da ocorrência de um incêndio, como apoio para se proceder à sua extinção.

Este tem dimensões de $\varnothing 5,46\text{m} \times 3,30\text{m}$ de altura e é pré-fabricado em aço galvanizado com capacidade de 70m^3 (70 000L).

Para a sua implantação executou-se a laje de fundação feita em betão armado, em formato circular com um diâmetro de $6,2\text{m}$ e de espessura de $0,20\text{m}$. Tendo em atenção que esta laje de

fundação ficará à vista, levou a que se tivesse tido o maior cuidado, possível, com o acabamento do betão na mesma, onde se passou o helicóptero, para que a sua superfície ficasse com um acabamento plano e o mais perfeito possível.

CASA DAS MÁQUINAS

A casa das máquinas é uma estrutura obrigatória onde se armazena vários equipamentos de apoio à rede de incêndio, que se instalou em todos os edifícios, com 25m². A sua estrutura, composta por sapatas, pilares vigas e laje maciça, foi executada em betão armado e as suas paredes das fachadas exteriores foram feitas com bloco face à vista 50x20x20cm, com acabamento junta à vista pelo interior e reboco areado fino no exterior. Procedeu-se à pintura das fachadas, com uma tinta plástica à cor 2500 e com tinta esmalte ao RAL 7005 no rodapé pelo exterior. No interior ficou pintada à cor da tinta esmalte.

A sua cobertura foi composta por uma camada de betão leve, placa de lã de rocha de 40mm de espessura e dupla tela asfáltica e de acordo com o projeto serão acrescentadas, uma manta geotêxtil e uma camada de godo com 5cm de espessura.

2.3.1.5 ARRANJOS EXTERIORES

Dentro das instalações existe dois parques de estacionamento, um de veículos ligeiros localizado na retaguarda do pavilhão, pensado para os trabalhadores e clientes/pessoal externo à Brunotir, albergando cerca de 58 lugares, e outro de grandes dimensões para a frota de camiões da empresa, com 71 lugares, já tendo em conta a possibilidade de expansão da empresa. O acesso a cada um dos parques será feito pelo sistema de barreira eletromecânica.

A pavimentação dos arruamentos e parque de estacionamento previu-se a sua realização em betuminoso e os pavimentos na rampa de acesso ao cais, na zona dos cais e ainda entre o local de entrada e saída máquina de lavagem na oficina em betão armado. As zonas marcadas como passeios serão constituídas por 15cm de tout-venant e 12cm de betão, sendo a restante zona, em volta das instalações de apoio, constituídas por gravilha em brita azul de pequena granulometria, ambas complementadas com lancis de betão. Existe ainda zonas verdes que representam uma parte do terreno onde se construiu e que se encontram na área perimetral do terreno.

Na construção da Brunotir aplicaram-se as normas técnicas gerais e específicas de construção, bem como as disposições regulamentares aplicáveis. Todos os materiais aplicados na obra foram alvo de verificação prévia por parte da fiscalização presente, submetendo-se dessa maneira a exigentes

normas de qualidade. Os materiais apresentados foram sempre submetidos a um boletim de aprovação de materiais, designado pelas siglas BAM. No ANEXO I apresenta-se o modelo utilizado para o efeito. Além disso, todos os materiais que constituíam os revestimentos e acabamentos finais foram previamente apresentados e validados pelo Dono de Obra através de apresentação de amostras, para posterior aplicação. Todos esses materiais foram aplicados convenientemente segundo as técnicas e normas mais indicadas.

2.4 OS PROJETOS

O projeto é um dos elementos fundamentais do processo de produção no setor da construção. É neste momento que são feitas as escolhas que vão direcionar a obra e que compõem o momento construtivo.

Como foi mencionado anteriormente, a GG foi responsável pela conceção de todos os projetos afetos à obra, incluindo o projeto que foi executado, pela CJR, referente às infraestruturas hidráulicas exteriores.

Apresenta-se abaixo todos os projetos envolvidos e executados na obra:

- Projeto de Arquitetura
- Projetos de especialidade:
 - ✓ Projeto de abastecimento
 - ✓ Projeto de águas residuais domésticas
 - ✓ Projeto de águas residuais pluviais
 - ✓ Projeto de Segurança contra incêndio
 - ✓ Projeto de Eletricidade
 - ✓ Projeto de Estabilidade
 - ✓ Projeto de Mecânicas (AVAC)

Estes projetos foram desenvolvidos e posteriormente executados baseados e seguindo as normas regulamentares em vigor que lhe são aplicadas.

(Página intencionalmente deixada em branco)

CAPÍTULO III – ATIVIDADES DE PLANEAMENTO DA OBRA

3.1 INTRODUÇÃO

Da definição da ordem e da forma como a obra será executada, bem como a sua duração, obtém-se o planeamento da obra, que se for bem delineado evitará interrupções, repetições de tarefas, custos agravados e outros tipos de problemas.

Neste capítulo apresenta-se algumas disposições gerais de carácter relevante para melhor compreensão da importância da elaboração de um planeamento e a responsabilidade afeta ao mesmo.

Exibe-se ainda o planeamento delineado, para a obra Brunotir, anteriormente realizado à sua construção, bem como um balizamento elaborado durante a execução da empreitada.

Conclui-se este capítulo com a apresentação dos dois *softwares* que se teve contacto durante o percurso académico e o estágio, assim como um caso prático que serve para fazer uma breve comparação entre os mesmos.

3.2 DISPOSIÇÕES GERAIS

Segundo a (Portaria n.º 701-H/2008, 2008) projeto é “o conjunto de documentos escritos e desenhados que definem e caracterizam a conceção funcional, estética e construtiva de uma obra, compreendendo, designadamente, o projeto de arquitetura e projetos de engenharia”. Deste significado, depreende-se que um projeto engloba um conjunto de tarefas essenciais para o seu desenvolvimento e posterior implantação/execução, com o intuito de alcançar o melhor resultado possível na conceção de uma obra.

O PMI (Project Management Institute) define empreendimento como um esforço temporário com o objetivo de criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Este identifica no PMBOK (Project Management Body of Knowledge) cinco grupos de processos de gestão de projetos que integram as fases de desenvolvimento do ciclo de vida de um projeto.

Embora os projetos possam variar substancialmente em dimensão e complexidade, todos eles podem ser decompostos de acordo com a seguinte estrutura básica de ciclo de vida [4]:

- Processo de Iniciação – Definição de um novo projeto ou uma nova fase de um projeto existente, através da obtenção de uma autorização para iniciar um novo projeto ou fase;
- Processo de Planeamento – Definição dos objetivos e seleção das ações necessárias a alcançar os objetivos que o projeto estiver comprometido a atingir;

- Processo de Execução – Aplicação do planeamento através da direção e coordenação de recursos humanos, materiais e financeiros para executar os trabalhos previamente definidos, tendo em vista o alcance dos objetivos e as especificações preestabelecidas;
- Processo de Controlo e Monitorização – Certificar que os objetivos do empreendimento estão a ser atingidos, através da monitorização regular do seu progresso para identificar variações do plano e, desta forma, implementar ações corretivas, quando necessárias. O ciclo de vida de um projeto requer uma constante monitorização e controlo a todo o grupo de processos;
- Processo de Encerramento – Processo onde se finaliza todas as atividades dos processos descritos anteriormente, através da formalização da aceitação do empreendimento por parte do dono de obra, ou fase, e do seu encerramento de forma organizada.

Todas as fases são segmentos do projeto, que no global são sequenciais, podendo no entanto se sobrepor, ocasionalmente, dependendo das necessidades de gestão e controlo da empresa, da natureza do projeto e da sua área de aplicação. Todavia salienta-se a importância e a necessidade de um controlo mais apertado, sobre as mesmas, de forma a gerir eficazmente a conclusão de todos os processos e se proceder à entrega da obra [4].

Cada grupo de processos é marcado pelas entradas ou saídas de um outro grupo. Tomando, como exemplo o grupo de processos de planeamento, este recebe toda a informação/saídas dos processos de iniciação e fornece ao grupo de processos de execução o plano que demonstra onde cada atividade deve ser executada e quais os recursos afetos à mesma. À medida que o projeto avança, existe a necessidade de, com frequência, fazer alterações/atualizações ao planeamento inicial.

A Figura 28 ilustra como o grupo de processos interagem e o nível de sobreposição em diversas ocasiões.

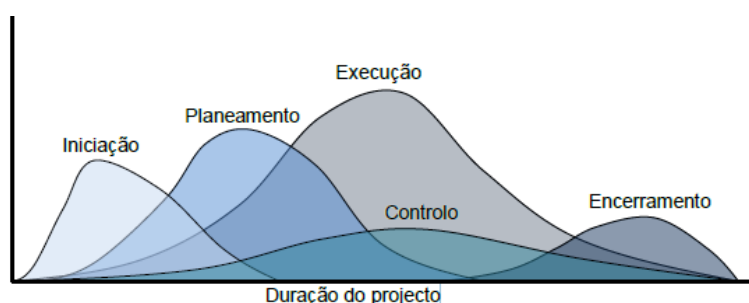


Figura 28 – Evolução/interação dos cinco processos de gestão de projeto [4]

Tendo em consideração as etapas do ciclo de vida de um projeto, a comunicação e interdependência entre as demais, conclui-se que o planeamento é uma tarefa muito importante para alcançar a excelência na gestão de uma obra, pois sem ele seria muito difícil conciliar várias tarefas em simultâneo e não existiria a previsão, atempada, de diversas variáveis face às tarefas que se pretendem realizar.

Planear consiste em estabelecer objetivos e metas, a médio e longo prazo, visando o sucesso do projeto, ou seja, é necessário antecipar o que pode acontecer no futuro, o que por si só, impõe um esforço para que se consiga prever e analisar o desenvolvimento de múltiplas possibilidades. Desta forma planear exige o estabelecimento de um conjunto, muito bem estruturado, de ações para conseguir atingir os objetivos delineados.

A gestão, por sua vez, consiste em realizar os objetivos e as metas, anteriormente delineadas, através da aplicação de conhecimentos e técnicas de planeamento, controlo e monitorização de atividades, recursos humanos e materiais que visem atingir os prazos, custos, qualidade e rentabilidade estipulados no empreendimento a par de um acompanhamento diário da obra. Este é um processo fundamental, contínuo e dinâmico, de planeamento que garante, que ao longo do tempo de conceção, planeamento, execução e controlo, de todas as atividades que compõe do processo construtivo, o projeto esteja a ser executado de forma a cumprir todos os objetivos previamente estabelecidos, em relação ao prazo, custos e recursos disponibilizados pela empresa responsável.

A direção de obra desenvolve-se e organiza-se baseando-se no trabalho de equipa, onde os fatores humano e técnico são imprescindíveis para alcançar um bom resultado. A sua focalização está sempre voltada para o que foi planeado, para o que se passa no presente e o que se tinha previsto para o futuro. O trabalho de equipa é primordial, para que se tenha um bom desenvolvimento e controlo da produtividade da mão-de-obra e da qualidade final dos serviços. Sendo liderada pelo diretor de obra, que é definido pela (Lei nº 31/2009) como “o técnico habilitado, responsável por assegurar a execução da obra, fazendo cumprir o projeto de execução e, quando aplicável, as condições da licença ou comunicação prévia, bem como o cumprimento das normas legais e regulamentares em vigor”, este tem um papel importante nas tomadas de decisões e na implementação do projeto de execução. Uma outra função do diretor de obra e, que é muito importante, consiste na capacidade de gerir conflitos. Este exercício é característico de quem está à frente de uma equipa, de uma empreitada, e compreende em lidar com todos os intervenientes na mesma, ou seja, interagir/trabalhar com pessoas. Assim o diretor de obra tem de ser capaz de

defender os interesses da obra, tendo em atenção que todos os intervenientes, da mesma, têm um interesse distinto do seu, sendo desta forma, primordial, saber lidar com todas as partes e evitar os conflitos, pois muitas vezes só levarão a atrasos na duração da obra, desvio de custos e em casos extremos à interrupção da construção.

3.3 PLANEAMENTO

Na fase inicial da obra, fase essa anterior ao início do estágio, a diretora da obra procedeu ao estudo do projeto, onde foram facultados e estudados o orçamento geral da obra, o correspondente mapa de quantidades, e o contrato da empreitada. Nessa fase tomou conhecimento das empreitadas que iriam ser realizadas e os materiais que estavam definidos no caderno de encargos, começando desde logo um estudo adequado ao planeamento, recursos e subempreitadas precisas para dar início à obra.

Tendo acesso facilitado ao levantamento topográfico e às plantas de arquitetura e especialidades, praticou em conjunto com o departamento de higiene segurança, da empresa, a planificação da planta de estaleiro inicial, definindo desta forma as zonas sociais com contentores para os diversos intervenientes em obra, refeitório, ferramentaria, área de receção de materiais e armazenamento, caminhos provisórios de circulação, o local de recolha de lixos, entre outros, como se pode verificar na Figura 29.

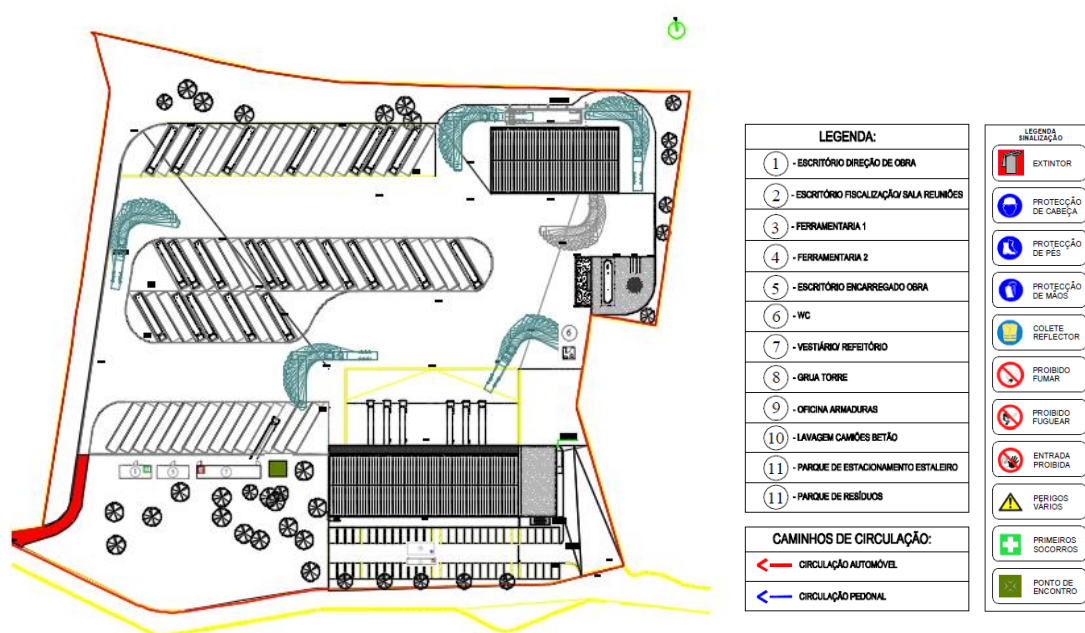
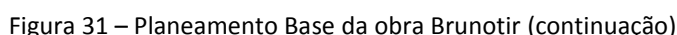


Figura 29 – Planta com a disposição do estaleiro em obra



Pág. 1 de 2



Todos os materiais aplicados na obra foram alvo de aprovação por parte da fiscalização, através de uma BAM, ou seja, qualquer material que não fosse aprovado não poderia ser aplicado na obra.

3.3.1 ANÁLISE DO PLANEAMENTO DA OBRA BRUNOTIR

Como o planeamento já tinha sido executado quando o estágio começou, assim que este teve início e se teve acesso ao plano de trabalhos foi necessário realizar uma análise, tendo por base uma observação minuciosa, de forma a se perceber quais as fases mais importantes e as interligações

entre as demais tarefas, para uma melhor compreensão de como se iria desenrolar a execução da obra e da extensão do cronograma temporal da mesma.

Para a realização do planeamento da obra, a diretora da obra, utilizou o *software* CCS Candy, programa específico para o planeamento e gestão da construção, que foi exibido por meio de um gráfico de Gantt. Esta foi uma forma de apresentação de extrema relevância, uma vez que permitiu a visualização do progresso do projeto através de uma configuração simples e gradual. A facilidade de leitura do seguimento das atividades que compõem o plano de trabalhos, onde se identifica o início e o fim de cada tarefa e as inter-relações entre as mesmas, isto apenas através de um acompanhamento visual e onde todos os interessados podem verificar o andamento do projeto.

Da análise realizada depreendeu-se que a obra tem uma duração total de nove meses, tendo começado a 9 de Fevereiro de 2015 e finalização prevista a 20 de Outubro de 2015. Acrescenta-se ainda que ficou definido, desde início, que se iria trabalhar 8h por dia, cinco dias por semana.

O planeamento da obra encontrava-se dividido nas fases primordiais, seguidamente apresentadas, e as quais englobavam as tarefas abaixo descritas:

- Trabalhos preparatórios/complementares – 9 de Fevereiro a 9 de Outubro
 - Montagem do estaleiro;
 - Higiene e segurança terraplanagens;
 - Apoio de construção civil;
 - Limpeza da obra.
- Execução do Pavilhão (60x20m) – 12 de Março a 2 de Julho
 - Movimento de terras;
 - Betão simples / armado;
 - Estrutura pré-fabricada em betão;
 - Estrutura metálica;
 - Cobertura;
 - Pavimento térreo;
 - Revestimento de fachadas;
 - Serralharias;
 - Cais de cargas e descargas;
- Execução do Bloco Administrativo (11,78x22,69m) – 26 de Fevereiro a 13 de Outubro
 - Movimento de terras;

- Betão simples / armado;
- Cobertura;
- Pavimentos térreos;
- Revestimento de fachadas;
- Alvenarias/divisórias;
- Acabamento de pavimentos;
- Acabamento de paredes;
- Acabamento de tetos;
- Serralharias;
- Vidraceiro;
- Carpintarias;
- Equipamento sanitário;
- Diversos;
- Execução da Oficina (40x20m) – 18 de Fevereiro a 27 de Maio
 - Movimento de terras;
 - Betão simples / armado;
 - Estrutura metálica;
 - Cobertura;
 - Pavimentos térreos;
 - Revestimento de fachadas;
 - Alvenarias/divisórias;
 - Acabamento de pavimentos;
 - Acabamento de paredes;
 - Acabamento de tetos;
 - Serralharias;
 - Carpintarias;
 - Equipamento sanitário;
- Infraestruturas hidráulicas - 4 Junho a 20 Outubro
 - Rede de abastecimento de água;
 - Rede interior
 - Rede de águas residuais domésticas;
 - Rede interior

- Rede de águas pluviais;
 - Rede interior
- Segurança contra incêndio;
- Rede de incêndio armada;
 - Rede interior
 - Casa das máquinas com 8,65x5,85x4,00m
 - Grupo de incêndio
 - Reservatório de incêndio com 70m³
 - Extinção manual - primeira intervenção
 - Sinalética
- Instalações elétricas – 23 de Fevereiro a 7 de Outubro;
- Sistema de desenfumagem/sistema de climatização – 18 de Maio a 20 de Outubro;
- Arranjos exteriores – 31 de Março a 7 de Outubro;
- Infraestruturas hidráulicas (trabalhos exteriores) – CJR – 4 de Março a 22 de Setembro;
- Arranjos exteriores – CJR – 2 de Setembro a 1 de Outubro
 - Pavimentações
- Arranjos exteriores – 2 de Setembro a 1 de Outubro.

Com a visualização do planeamento anteriormente apresentado verificou-se que a obra na sua globalidade encontrava-se sem folgas, ou seja, não havia margem para a existência de contratempos que, pudessem levar ao atraso da mesma. Acrescenta-se ainda que algumas das atividades realizadas pela CJR fazem parte do caminho crítico do empreendimento.

Apesar de o estágio não ter tido a duração suficiente para acompanhar a obra na sua totalidade, este deu para assistir à execução de atividades fundamentais, para a mesma, e que serão abordadas no CAPÍTULO VI deste relatório.

3.3.2 BALIZAMENTO DO PLANO BASE

Para que a atividade da empreitada se desenrole-se a um ritmo esperado, teve-se de assegurar uma gestão eficaz dos recursos, em obra, e garantir uma supervisão adequada dos trabalhos. Para tal foi preciso que por parte da direção de obra, uma avaliação sistemática das causas e efeitos dos atrasos registados, na mesma, e uma análise dos motivos que conduziram à existência do atraso em causa, para poder indicar e implementar, possíveis medidas que ajudassem a recuperar parte do atraso registado. Para se proceder a tal avaliação foi necessário efetuar balizamentos.

Durante a execução do projeto, foi implementado um controlo dos prazos através da execução de balizamentos, com uma periodicidade, de controlo, mensal. Estes foram realizados tendo por base o Plano Base do projeto.

Do balizamento era retirado toda a informação necessária, por meio de inspeções visuais, dos trabalhos realizados e dos que ainda estavam por ser executados, até à data do balizamento, com o máximo de rigor possível. Após a sua observação e respetiva análise, foi possível identificar as atividades com atrasos, as que se encontravam adiantadas, bem como aquelas cujos desvios de duração seriam potenciais geradoras de desvio de custos. Tendo por base esta análise eram implementadas medidas de forma a corrigir e ficar, assim, mais perto do planeamento inicialmente delineado.

A Figura 32 demonstra a estrutura do controlo de prazos implementada pela GG que, como se pode verificar, apresenta uma estrutura cíclica, conduzida ao longo da obra.

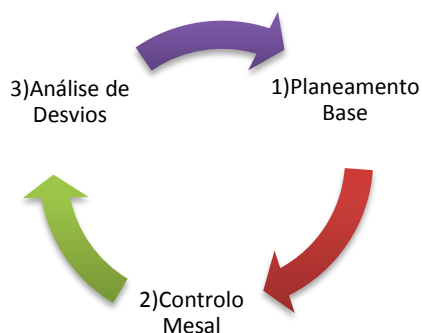
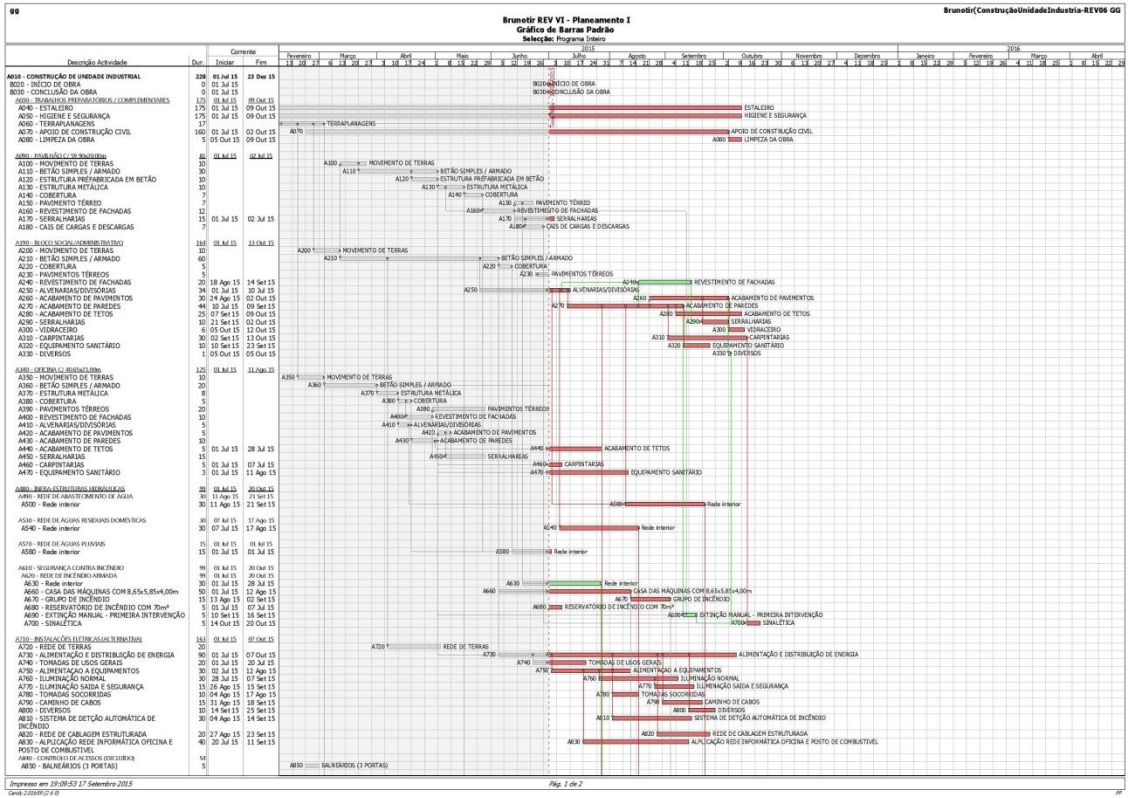


Figura 32 – Estrutura do controlo de Prazos

Seguidamente apresenta-se um dos balizamentos mensais, da obra Brunotir, feito dia 30 do mês de Junho.



Deste pode-se depreender desde logo que houve algumas alterações que levaram a uma variação, na duração total da obra, passando esta a finalizar no dia 23 de Dezembro, o que implica um atraso de dois meses e três dias, comparativamente com a data de finalização anteriormente prevista (20 de Outubro).

Posteriormente à análise do balizamento, apresentado nas Figuras 33 e 34, verificou-se as demais modificações ocorridas, comparativamente com o plano inicial e que foram as responsáveis por promover tal situação. Essas alterações ocorreram, inicialmente, em algumas tarefas afetas à oficina, nomeadamente nos acabamentos dos tetos, nas carpintarias e equipamentos sanitários. Estas mudanças são derivadas principalmente, na alteração de um princípio que estava imposto na altura em que se realizou o primeiro planeamento da obra. Este consistia em, a oficina tinha de ser entregue ao cliente ao fim de seis meses da empreitada. Contudo foi expresso pelo Dono de Obra que não pretendia receber as instalações nesse prazo de tempo, mas sim a obra como um todo. Por esta razão os prazos na oficina foram alargados e passaram a acompanhar os trabalhos, da mesma envergadura, que estavam a ser realizados nas restantes edificações.

Uma outra alteração verificada corresponde à atividade dos arranjos exteriores, que contempla a execução dos pavimentos em betão por parte da GG, a colocação dos portões exteriores, nas duas entradas de acesso à Brunotir, a execução do posto de abastecimento e as vedações/barreiras. Destas atividades a construção do posto de abastecimento encontra-se concluída, estando por isso adiantada comparativamente com o delineamento inicial da tarefa. Relativamente aos restantes trabalhos, da realização do pavimento depende a montagem dos portões e a realização dos muretes que por sua vez servirão de suporte às barreiras eletromecânicas. Assim verifica-se que esta atividade no seu global sofreu uma grande alteração, pois encontra-se bastante atrasada comparativamente com o plano inicial. No entanto, destaca-se o seguinte, primeiramente existia apenas um pavimento exterior em betão e o restante era em betuminoso, contudo houve uma alteração, sensivelmente no início de Junho, que levou à contemplação no orçamento de dois pavimentos, um na oficina (zona da máquina de lavagem dos camiões e paralelamente à fachada virada a Este) e o outro no cais de carga e descarga e a respetiva rampa de acesso aos mesmos. Posto isto, depreende-se que era a intenção da direção da obra realizar os dois pavimentos no, mesmo, período de tempo, para que assim quando o subempreiteiro entrasse em obra executasse-os sem interrupções. Todavia ambos os pavimentos dependem da execução das infraestruturas a realizar-se no local, bem como da colocação do terreno às cotas precisas. Este atraso advém assim da espera que essas tarefas sejam concluídas para se dar início à pavimentação.

Relativamente à última alteração, esta está ligada à rede de drenagem de águas residuais, trabalho esse afeto à CJR. A empresa tinha realizado cerca de 70% da rede, logo no início da execução da obra. Contudo, numa fase seguinte esta saiu da obra, por cerca de dois meses e meio, pois não tinha área de trabalho, tendo assim de esperar que a GG terminasse grande parte dos seus trabalhos para poder continuar as suas tarefas, numa fase mais avançada da obra. No entanto existiu um atraso na sua reentrada em obra, que provocou o atraso nesta atividade.

Por muito que a direção da obra faça os possíveis por executar atempadamente os trabalhos, existiu várias variáveis em obra que não puderam ser controladas pela mesma. Apesar de se tratar de uma obra composta por bastantes atividades críticas, a experiência da responsável em obra permitiu, que esta não dispersa-se mais, comparativamente com os prazos estabelecidos, pois precaveu-se antecipadamente contra alguns dos possíveis atrasos originários da atividade dos subempreiteiros.

Todavia existe um atraso que claramente adia a entrega definitiva da obra por sensivelmente dois meses e que acarreta custos associados a esse desvio. Por parte da GG e da CJR, tudo se irá fazer para contornar este desvio, desde o aumento de uma hora de trabalho à semana e incorporar o sábado como dia de trabalho, para voltar ao planeamento inicial e entregar a obra em Outubro, como foi previamente acordado entre as partes interessadas da obra.

3.3.3 SOFTWARE DE PLANEAMENTO DE OBRAS – CASO DE ESTUDO

Hoje em dia é fundamental a existência de uma ferramenta informática que auxilie na gestão e planeamento das obras. Esta permite simplificar o tratamento de dados, auxiliar e automatizar o planeamento bem como controlar o que foi planeado tanto a nível do tempo como dos custos associados aos projetos, tendo o intuito de atingir os objetivos previamente estabelecidos.

Existem inúmeros *softwares* de gestão de projetos, entre os quais o: m4Pro ERPo, SmartDraw, GanttProject, Arquimedes, CCS Candy, Microsoft Project, Planview, Primavera, xTime Project, Building Information Modeling (BIM), entre outros.

Durante a formação académica e posteriormente na realização do estágio houve o contato com dois softwares, para o planeamento, o Microsoft Project e o CCS Candy, respetivamente.

3.3.3.1 MICROSOFT PROJECT

O Microsoft Project foi desenvolvido pela Microsoft em 1985, e corresponde a um *software* de fácil utilização, visto o seu funcionamento ser idêntico aos *softwares* da Microsoft. Este é uma ferramenta adequada para a gestão de projetos, pois permite efetuar o planeamento e

acompanhamento de toda a execução do projeto, bem como a gestão de todos os recursos necessários à sua realização [2] [5].

Este programa dispõe de diversas formas de visualização e inserção de dados do projeto, sendo que, por defeito, essa informação é visualizada através de um Gráfico de Gantt [2].

O Project utiliza um calendário Standard, onde estão os dias úteis, os fins-de-semana e o número de horas de trabalho diário, possibilitando a sua alteração para a tipologia que desejarmos e ainda atribuir diferentes horários para cada um dos recursos utilizados [2].

Esta ferramenta informática apresenta graficamente o caminho crítico do projeto, ficando as atividades críticas a vermelho, no Gráfico de Gantt, e permite ainda anexar informação às diferentes tarefas, bem como as suas dependências, as suas folgas, os recursos necessários à sua realização e o seu respetivo custo [2].

O Microsoft Project possibilita a otimização do planeamento recorrendo ao nivelamento dos recursos, bem como a criação de seis tipos de relatórios com toda a informação do projeto.

Este *software* permite, também, criar uma baseline do planeamento inicial para, que durante a execução do projeto, se avalie o progresso dos trabalhos, permitindo comparar a situação planeada com a situação inicial e avaliar atrasos na execução [5].

Associando custos aos recursos é possível obter o cronograma financeiro do projeto e a elaboração do plano de pagamentos [5].

O Project possibilita, ainda uma boa interação com os outros *softwares* da Microsoft, como a exportação e importação de informação de um ficheiro excel, mas possui algumas lacunas, entre as quais a falta de eficácia do planeamento em projetos complexos [5].

3.3.3.2 CCS CANDY

Fundada em 1978, a CCS (Construction Computer Software) é uma empresa Sul Africana dedicada ao desenvolvimento de *software* especializado para a indústria da construção civil [2].

A CCS criou o Sistema Candy, que consiste num sistema integrado de gestão de projetos, que permite fazer orçamentação, planeamento, controlo de produção e de “cashflow”, levando a uma maior precisão do planeamento e consequentemente a uma maior produtividade [2].

Esta ferramenta informática permite acompanhar a empreitada, desde a fase de concurso, até à sua conclusão e entrega, potenciando o cumprimento dos objetivos, podendo ser utilizada em todas as áreas da construção [5].

No que respeita à orçamentação, o CCS Candy identifica os elementos críticos do orçamento e possibilita uma integração do orçamento com o planeamento, originando uma maior precisão temporal das quantidades e dos custos [2].

O planeamento utiliza o método do caminho crítico (CPM) para desenhar o plano detalhado das precedências do projeto.

O controlo de produção permite a utilização imediata de informação e dados do orçamento, sendo possível retratar as situações de imprevistos ou trabalhos a mais, analisar a variação de preços unitários, prever os valores finais e valores por executar e comparar custos reais com custos estimados. É possível ainda controlar as empreitadas e criar relatórios e documentos personalizados [2] [5].

O cashflow serve para esboçar as condições necessárias de financiamento do projeto, permitindo a definição de prazos de pagamento das faturas e das taxas de juro, as retenções para garantias, registar receitas e efectuar o cálculo do Valor Atual Líquido (VAL) [2].

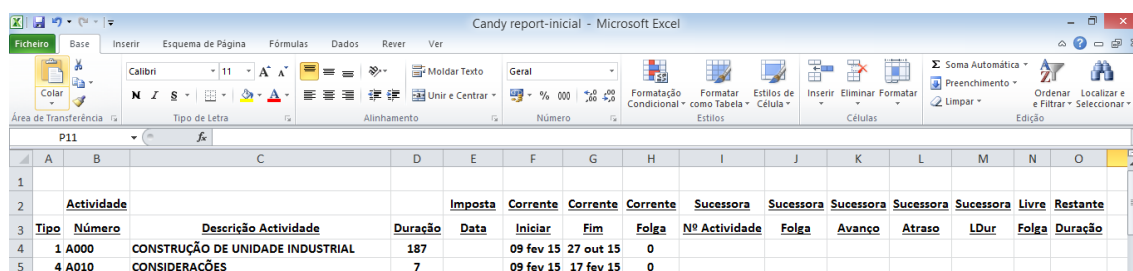
Esta ferramenta possibilita a importação e a exportação de dados para o Microsoft Project, Microsoft Excel e o Primavera P6 [5].

3.3.3.3 CASO DE ESTUDO

Uma vez que se teve contacto com dois softwares, decidiu-se refazer o planeamento, exposto anteriormente nas Figuras 30 e 31, no Microsoft Project.

Esta pequena experiência teve o intuito de possibilitar uma melhor percepção de possíveis diferenças, existentes entre os dois programas, ao nível de planeamento da obra, uma vez que esta não abrangeu todas as funcionalidades dos dois *softwares*.

Deu-se início à realização do planeamento, no Project, através de uma exportação de dados em formato Excel, retirados do CC Candy, para simplificar a transposição de toda a informação necessária, referente à construção. O documento exportado continha a descrição das atividades, as repetivas durações, datas de início e fim das tarefas e as ligações com as suas sucessoras, como é apresentado na Figura 35.



| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|---|---|------------|--------|----------------------------------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|-------|----------|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | Actividade | | | Imposta | Corrente | Corrente | Corrente | Sucessora | Sucessora | Sucessora | Sucessora | Sucessora | Livre | Restante |
| 3 | | Tipo | Número | Descrição Actividade | Duração | Data | Iniciar | Fim | Folga | Nº Actividade | Folga | Avanço | Atraso | LDur | Duração |
| 4 | | 1 | A000 | CONSTRUÇÃO DE UNIDADE INDUSTRIAL | 187 | | 09 fev 15 | 27 out 15 | 0 | | | | | | |
| 5 | | 4 | A010 | CONSIDERAÇÕES | 7 | | 09 fev 15 | 17 fev 15 | 0 | | | | | | |

Figura 35 – Documento em formato Microsoft Excel exportado do CCS Candy

Posto isto, fez-se a importação do ficheiro Excel para Project e o respetivo ajuste relativo à data de início do projeto e ao horário de trabalho, definindo os dias de trabalho da semana e ainda os dias de feriado.

Posteriormente fez-se o exercício, tendo por base o documento Excel, de dispor para cada actividade, a sua ou suas antecessoras, visto que tal informação não vinha explícita no Excel. Da conjugação de todos os dados e informação obteve-se o planeamento apresentado nas Figuras 36,37 e 38.

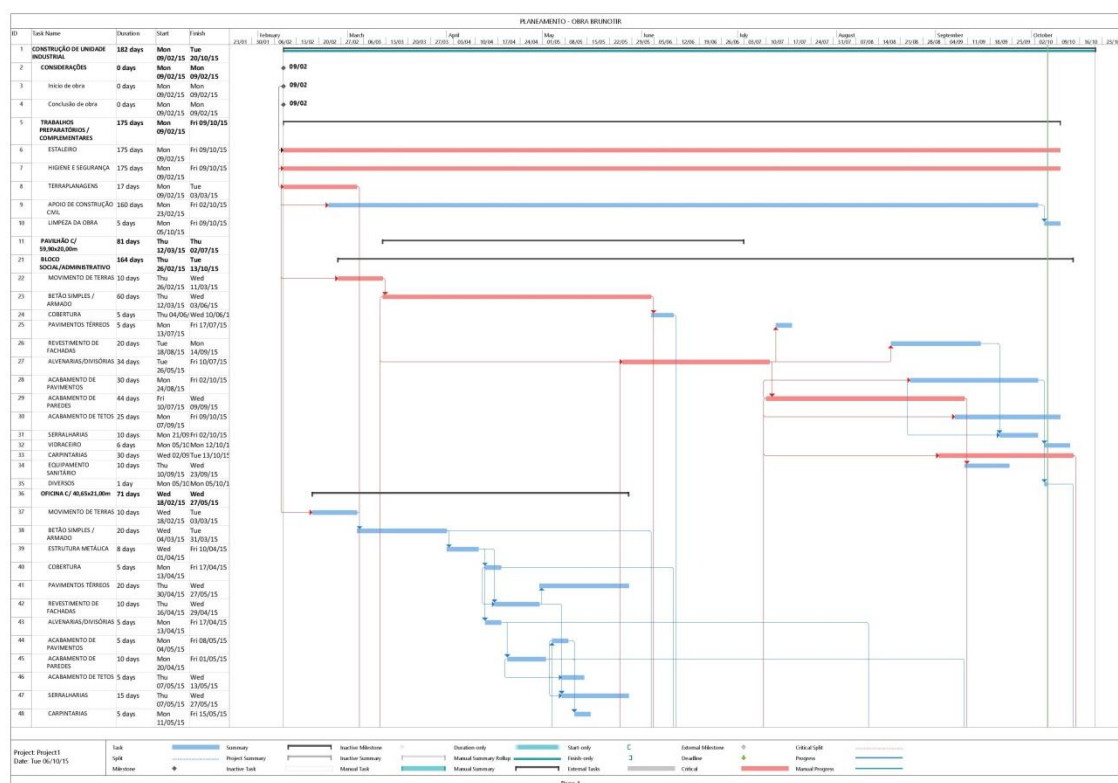
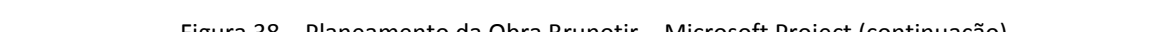
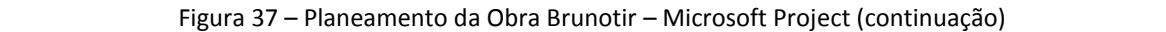


Figura 36 – Planeamento da Obra Brunotir – Microsoft Project



O planeamento realizado teve nos dois programas por base o método CPM, o mais conhecido e utilizado pelas empresas de construção civil, que utiliza tempos determinísticos na duração das tarefas. Como o próprio nome indica, este método tem como principal objetivo a definição do caminho crítico, tornando fácil a análise das consequências causadas pelos atrasos das atividades. Para além disso, também permite um maior detalhe das actividades, o que facilita a determinação das causas dos atrasos ou mudanças no planeamento.

Destaca-se nestes dois *softwares* a importância da sequência de realização das atividades, a determinação do caminho crítico e consequentemente a determinação das atividades com folga, bem como a visualização das relações de dependência entre as mesmas.

Os diagramas Espaço/Tempo apresentados, nos dois programas, têm vantagens na medida em que são de fácil interpretação, permitem a deteção de conflitos na execução do planeamento, e a determinação do intervalo de tempo necessário à execução de cada tarefa, em cada seção do projeto.

Ambos os *softwares* foram desenvolvidos por empresas diferentes, mas com o mesmo propósito de auxiliar a gestão de uma empreitada.

A nível de planeamento, os dois são globalmente muito semelhantes quer na sua forma de funcionamento quer na apresentação final do plano de trabalhos. A realização do planeamento no Microsoft Project teve por base os mesmos pressupostos que o plano delineado no CCS Candy, e do mesmo, obteve-se a data de conclusão da obra que o planeamento anteriormente realizado.

Desta pequena experiência e que não abrangeu a total funcionalidade dos dois programas deu para compreender que a nível de planeamento são muito semelhantes mas no Project existe uma maior dificuldade de análise em projectos de grandes dimensões bem como um difícil acompanhamento e controlo da obra. No entanto este foi o *software* mais abordado ao longo da minha formação académica e aquele que aprendi durante a mesma.

CAPÍTULO IV – ATIVIDADES DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS EM OBRA

4.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo abordam-se os trabalhos que foram acompanhados aquando o estágio.

Ponto a ponto será abordada a tarefa/actividade, que foi acompanhado o seu desenvolvimento no decorrer do período de aprendizagem, explicando todo trabalho desenvolvido.

4.2 TRABALHOS PREPARATÓRIOS DAS ESCAVAÇÕES

No início da execução da obra Brunotir, nomeadamente na abertura de caboucos para implantação das sapatas do B.A., a direção de obra deparou-se com um terreno constituído por algumas particularidades. Neste foi detetado, in loco, a existência de um nível freático localizado muito à superfície do solo, aparecendo água sempre que se realizava escavações. Dado que não existia um estudo geotécnico do local, tal situação, levou à necessidade de solicitar um reconhecimento geotécnico do terreno.

Na receção do estudo geotécnico procedeu-se à sua análise e verificou-se que este se baseava numa campanha de prospeção, composta por dez ensaios penetrométricos, como se pode ver na Figura 39, que tem em conta a implantação da obra. O estudo teve por intuito a caracterização dos solos em termos de resistência dinâmica aparente (R_d), para dar a conhecer os condicionamentos que se poderiam impor aos trabalhos a levar a cabo.

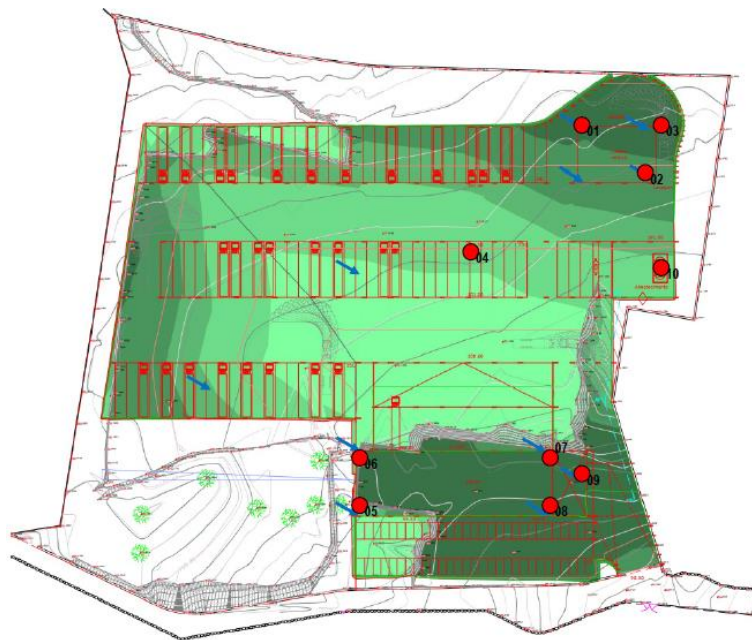


Figura 39 – Localização dos ensaios

Da análise do estudo conclui-se que de um modo geral, havia uma melhoria das características resistentes dos solos e uma diminuição progressiva do seu grau de decomposição com o avanço em profundidade e que poderiam ser mobilizados equipamentos de escavação mecânica tradicionais de média potência.

Através do mesmo estudo teve-se conhecimento que na plataforma mais elevada, a Norte, existia uma mina com nascente a Este do local do ensaio 01 e cujo final se encontrava entre o muro de suporte e o local da interceção dos ensaios 01 e 03, e ainda uma outra com nascente no cunhal Nordeste do limite do terreno. Através da medição dos níveis freáticos, apresentada confirmou-se, o que já se tinha verificado em obra, a presença de água em abundância no solo, conforme se pode observar na Figura 40.

| Ensaio | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Profundidade (m) | 1,20 | 0,60 | 0,00 | 1,80 | 1,00 | n.d. | 0,50 | 2,00 | 1,50 | n.d. |

n.d. – nível freático não detectado

Figura 40 – Verificação da presença de água nos ensaios realizados

Até à requisição do estudo todos os edifícios da obra tinham sido dimensionados para uma tensão de 200KPa. Para além da presença em água em abundancia o estudo geotécnico veio dar conhecimento de uma nova situação. Na zona de implantação do B.A. estava previsto a construção do edifício à cota 99,40m para um solo com resistência de 200KPa e a cota do pavimento, prevista em projeto de 101,00m. A partir destes dados raciocinou-se da seguinte forma:

$$H_{\text{Profundidade de escavação em projeto}} = Cota_{\text{pavimento}} - Cota_{\text{implantação da sapata}}$$

$$H_{\text{Profundidade de escavação em projeto}} = 101,00 - 99,40 = 1,60 \text{ m}$$

$$H_{\text{Profundidade de escavação em projeto}} = 1,60 + 0,5 + 0,1 = \mathbf{2,2 \text{ m}}$$

A profundidade obtida de 2,2m significa a altura precisa de escavação para se proceder à implantação do edifício. Esta quando comparada com as alturas de escavação previstas no estudo geotécnico, para um solo com resistência de 200KPa, revelou que nos pontos de ensaio 7,8 e 9, correspondentes à zona de implantação, ter-se-ia de aprofundar mais que os dois 2,2m previstos. Posto isto foi realizado pela direção de obra um estudo que englobou algumas hipóteses, para encontrar, uma solução ideal e viável a executar em obra. Desse estudo e perante os resultados obtidos decidiu-se proceder a um redimensionamento estrutural do B.A. para uma tensão no solo de

300KPa, e trazer, os pontos críticos onde iriam ser implantadas as sapatas, à cota inicialmente prevista, em projeto, através da aplicação de rachão para uma melhor consolidação e resistência das mesmas.

O terreno da obra era bastante heterogêneo, e como tal o rachão não teve de ser comprado, veio proveniente da zona Oeste do parque de estacionamento destinado à frota da empresa (Figura 41), zona essa rica, parte em saibro de boa qualidade e outra em rocha, havendo assim o encargo de a retirar. Contudo e claro está houve acréscimos de custos em materiais para a execução, da solução anteriormente descrita, em particular a execução de betão de regularização em obra (cimento, brita e meia areia), para funcionar juntamente com o rachão, e na mudança de equipamento de escavação de retroescavadora para giratória.



Figura 41 – Rachão utilizado nas fundações

Logo após à identificação da solução a adotar, procedeu-se à realização de medições a fim de se comparar o que tinha sido orçamentado com o que estava contemplado no projeto.

4.3 TERRAPLANAGENS E DRENAGEM SUBTERRÂNEA DO SOLO

A existência de duas empresas em obra levou a que os diretores de obra, de cada uma delas, tivessem de estar em constante comunicação, para que houvesse uma coordenação eficaz entre as diversas frentes de trabalhos, na realização da obra. Só desta forma se conseguiu obter o sucesso na execução das diferentes tarefas que estavam a ocorrer em simultâneo.

A CJR, empresa responsável pela realização das terraplanagens, tinha o objetivo de colocar toda a plataforma às cotas, previamente definidas em projeto. Este trabalho iria permitir o começo dos trabalhos da GG, necessários, para a implantação das várias edificações.

Para além das terraplanagens era da responsabilidade da CJR executar a linha de drenagem de águas pluviais superficiais e da GG a linha de drenagem das águas subterrâneas.

4.3.1 TERRAPLANAGENS

Os trabalhos de movimentação de terras, quando começou o estágio, já tinham sido iniciados pela CJR, tendo estes cerca de um mês para a execução dos mesmos.

Como em todos os trabalhos de terraplanagens, tiveram necessariamente de proceder primeiramente à limpeza e desmatção do terreno, seguindo-se de uma decapagem do terreno, para a remoção da terra vegetal.

Para além de arvoredos, o terreno era composto por uma zona de árvores, onde se instalaram os contentores, e como não perturbavam o normal funcionamento da obra não foi necessário proceder ao seu derrubamento, como se pode ver na Figura 42.



Figura 42 – Zona de implantação dos contentores

A terra vegetal que foi retirada, não foi aproveitada para as zonas ajardinadas que o empreendimento contemplava. Estas localizavam-se ao longo de todo o perímetro da obra, de tal forma que foram mantidas, quase intactas desde o início do empreendimento, sendo apenas preciso na fase de finalização de obra, proceder-se ao arranjo de pequenos taludes. Assim o solo que não foi aproveitado foi levado para vazadouro, transporte efetuado por um camião de estaleiro com capacidade de 12m³, localizado a cerca de 7m da obra.

Quando a aluna foi a primeira vez ao local de construção da obra, esta já se encontrava com o estaleiro montado e o movimento de terras em fase bastante avançada. O arruamento principal estava pronto (Figura 43, à esquerda) para a entrada e saída de camiões, equipamentos e material da obra, o aterro na zona do pavilhão encontrava-se na fase de compactação da última camada (Figura 43, à direita), faltando ainda executar a escavação das terras, na zona da oficina que iriam ser conduzidas a direito, para a zona Oeste e Sul do parque de estacionamento dos camiões e ainda efetuar a rampa para o cais de carga e descarga do pavilhão.



Figura 43 – Entrada do portão principal da obra (à esquerda) e Plataforma de aterro do Pavilhão (à direita)

No decorrer da terraplanagem a CJR deparou-se com algumas áreas constituídas por camadas bastante espesas de terra preta, isto na zona central do parque de estacionamento, da frota da empresa, na zona da oficina e ainda na área de construção do B.A., levando assim mais tempo e recursos para a conclusão das terraplanagens nesses locais.

Na execução do movimento de terras para auxílio da execução da tarefa utilizaram os seguintes equipamentos mecânicos:

- Uma Giratória e uma retroescavadora, substituídas posteriormente nos trabalhos por duas Retroescavadoras;
- Um Camião com capacidade de 12m³;
- Um Cilindro vibrador combinado;
- Um Dumper.

4.3.1.1 ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE FUNDAÇÕES

Estando os trabalhos de terraplanagem concluídos, na zona da oficina, a GG começou por proceder aos trabalhos de abertura de caboucos para implantação de sapatas isoladas e contínuas do edifício. Numa fase posterior passou para uma escavação geral no B.A., deixando o terreno à cota necessária para a abertura de caboucos.

A escavação, para a implantação das sapatas, foi devidamente apoiada pelo auxílio de um Topografo, acompanhado pelo Encarregado, pela Mestranda e pela Diretora da obra, que tiveram início quando a marcação estava devidamente delineada.

Na figura seguinte, apresenta-se exemplos dos trabalhos de escavação realizados nos edifícios.



Figura 44 – Escavações para a implantação de fundações

Só numa fase mais avançada da obra, é que se executou a escavação para a implantação das instalações de apoio.

As terras sobrantes das escavações foram armazenadas dentro da obra, para posterior utilização, sendo levadas para vazadouro apenas quando não foram precisas.

4.3.2 DRENAGEM

A água livre presente nos maciços não se encontra em equilíbrio hidrostático mas sim em movimento. Ao seu movimento dá-se o nome de percolação. A água nos solos move-se quando ocorrem diferenças de carga hidráulica entre diversas regiões e o movimento é dirigido para pontos de menor carga hidráulica. Essas diferenças de carga podem resultar de condições de fronteira, impostas em obras de engenharia ou ocorrer na natureza independentemente de qualquer intervenção humana [6].

Como se pôde constatar no ponto 4.2, do presente capítulo, o terreno onde se construiu era composto por um solo, que abundava na permanência de água subterrânea, principalmente na zona junto à implantação do edifício da oficina, pois este localizava-se muito próximo de duas nascentes de água, a mina localizada a Oeste a poucos metros do edifício e outra, no cunhal Nordeste do limite do terreno, proveniente do terreno agrícola do vizinho.

No início da obra Brunotir, aquando das escavações para a implantação das sapatas isoladas na oficina, deparou-se com este problema a percolação da água, como se pode ver na Figura 45, e como

o resultado do estudo geotécnico foi conhecido após o começo das terraplanagens na obra, teve de se incorporar a drenagem das águas subterrâneas, em pontos estratégicos, de forma a encaminha-la para a rede de águas pluviais superficial, que se encontrava prevista. Tendo esta de sofrer um novo dimensionamento devido à água que iria receber, proveniente da recolha feita através de drenos.

Desta forma evitou-se a ocorrência de problemas futuros, derivado da presença da água no solo.



Figura 45 – Existência de água, oficina

4.3.2.1 LOCALIZAÇÃO DOS DRENOS

Na obra Brunotir foram executados três drenos, na zona envolvente da oficina, zona essa que se encontrava mais prejudicada por se encontrar tão próxima das nascentes de água.

Primeiramente fez-se um dreno de rebaixamento do nível freático, localizado paralelamente à fachada Este da oficina, a cerca de 6m de distância que foi construído sobre uma valeta, com aproximadamente 2m de profundidade por 40m de comprimento. Este teve como principal objetivo a diminuição da altura do nível freático de forma a reduzir a afluência das águas às fundações do edifício sempre que se efetuava uma escavação para a execução de uma sapata de fundação. O dreno possibilitou assim que não houvesse a acumulação de água no interior das escavações levando a uma diminuição do fenómeno de percolação e a um prosseguimento normal da obra.



Figura 46 – Vala para a colocação do dreno (à esquerda) e Colocação do dreno de rebaixamento do nível freático (à direita)

O segundo dreno foi construído com o intuito de encaminhar as águas provenientes da mina para a linha de águas pluviais, existente. Este foi executado de igual forma ao anterior, mas a uma profundidade em cerca de 4m, por 85m de comprimento, de forma a captar as águas. O dreno tinha como objetivo primordial a condução das águas oriundas da nascente de forma a evitar que estas aparecessem nas fundações do edifício, isto por se tratar de uma nascente tão próxima do mesmo.



Figura 47 – Colocação do segundo dreno para a condução das águas

O terceiro e último, dreno, foi executado com o intuito de drenar as águas provenientes do campo de cultivo do vizinho, ver Figura 48. Este foi executado, numa valeta com cerca de 2m de profundidade, que se localizava perto do muro de pedra de vedação, do lado Este da oficina.



Figura 48 – Local onde provinham as águas

O primeiro dreno ficou ligado a uma caixa de visita que se encontrava perto da fachada virada a Sul, da oficina, e o segundo e terceiro drenos ficaram ligados à mesma caixa de visita de águas pluviais localizada a Este, a 6m do muro de pedra que delimitava o terreno. Todavia todos os drenos ficaram ligados à linha de drenagem superficial de águas pluviais, e desta forma conseguiu-se um decréscimo da afluência das águas subterrâneas e o encaminhamento das mesmas.

Na execução dos três drenos utilizou-se os seguintes materiais:

- Tubo corrugado de PVC perfurado com diâmetro 200 mm
- Material drenante: Brita Azul 15/25 mm
- Geotêxtil
- Saibro fino, como material para cobrir o dreno, sem qualquer tipo de resíduos ou detritos que pudessem amolgar o mesmo.

Todos eles foram realizados numa valeta preenchida com um material drenante envolvido em geotêxtil, dispondo de um tubo corrugado perfurado em PVC.

Os equipamentos utilizados para proceder à escavação da valeta, foi no primeiro dreno giratória e no segundo e terceiro com recurso à retroescavadora. Procedendo-se posteriormente à compactação da mesma recorrendo a um cilindro vibratório médio de rastros lisos.

4.4 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS

Apresenta-se, em seguida, todos os trabalhos acompanhados na execução das fundações das edificações e construção e montagem das estruturas da empreitada. Na obra, como foi mencionado no CAPÍTULO II do presente relatório, existiram dois tipos de estruturas, duas em betão armado e uma metálica.

4.4.1 FUNDAÇÕES

Estudado o projeto de Estruturas de Betão Armado, foi realizada uma visita aos pontos de trabalho e reunião com todos os intervenientes responsáveis, tais como: o Encarregado, Chefe de Equipa de Carpinteiros de Cofragem, Diretora da Obra e a Mestranda, onde foram definidos os métodos a utilizar na realização de cofragens e betonagens, bem como o planeamento e fases de betonagem a realizar para ir ao encontro do planeamento delineado.

Anteriormente à fase da execução de fundações foi feita, pela diretora da obra com o acompanhamento da aluna, a medição da quantidade de aço A500, exigido pelo projeto, necessária para os trabalhos de moldagem de varão e consequentemente fez-se o pedido através de uma requisição de material. Para além desta medição elaborou-se o plano de cofragens envolvendo todo o material necessário para a sua realização.

O fornecimento de betão foi adjudicado a uma central de betão próxima do local da obra, a Unibetão. O pedido de betão, para as betonagens realizadas em obra, foi da responsabilidade da mestranda, fazendo o mesmo pedido à central e aos aprovisionamentos, com o máximo de antecedência que era possível, de forma a haver a melhor coordenação e definição de agenda entre a central e a obra. No ANEXO II pode-se verificar o aspeto de uma requisição de betão usada. Como foi referido no presente capítulo, o terreno onde se construiu a Brunotir, era muito heterogéneo e tendo uma presença de água bastante assídua, aquando as escavações para implantação das fundações. Por esta razão foi fundamental que todos os elementos construtivos, que se encontravam em contacto direto com o solo, fossem devidamente isolados, ou seja, impermeabilizados contra a humidade proveniente do mesmo, com o intuito de evitar a sua degradação. Por conseguinte, durante a construção das fundações de todos os edifícios da obra, foi utilizado o betão C25/30 – XC2(P) – Cl0,4 – Dmáx22 – S3 com hidrófugo, um aditivo para melhorar as suas qualidades impermeáveis.

Em geral, a requisição de material como o aço e betão ficava a cargo da direção de obra, sendo o restante material como cofragens, vibradores, pregos, madeira, elementos de fixação, escoramentos, andaimes, etc., a cargo do encarregado. Uma vez que a mestranda se encontrava permanentemente na obra, de maneira a ter conhecimento de todo o material e equipamentos necessários para a realização das estruturas de betão armado, foi-lhe incumbido proceder à requisição de todos os materiais, tendo sempre o apoio da parte do encarregado e da diretora da obra.

Em cada dia de betonagem foi retirado por parte da central de betão provetes cúbicos, de forma aleatória aos camiões destinados a efetuar a betonagem prevista, para posteriormente ser feito o

ensaio de compressão aos 28 dias. Estes ensaios foram à posteriori enviados à direção de obra de forma a verificar, se a resistência dos provetes estava de acordo com as classes de betão, exigidas pelo projeto de estabilidade. No ANEXO III apresenta-se um exemplo dos resultados obtidos, pela central, face ao ensaio de compressão realizados.

As fundações executadas em obra foram fundações diretas, que no seu conjunto englobavam sapatas isoladas e contínuas, tendo uma pequena percentagem de sapatas agrupadas por vigas de fundação.

A priori à execução dos trabalhos foram definidas duas fases. A primeira fase consistiu na construção das sapatas da oficina, passando posteriormente para a construção dos respetivos plintos, que serviriam de suporte à estrutura metálica pré-fabricada, e terminou com a construção do lintel de fundação, que viria a suportar os painéis pré-fabricados em betão. Este edifício foi o ponto de partida da execução da obra. As suas fundações eram compostas por sapatas isoladas e agrupadas por viga de fundação, como se pode verificar nas figuras seguintes.



Figura 49 – Cofragem e descofragem da Sapata isolada



Figura 50 – Sapata ligada por viga de fundação (à esquerda) e Execução de plinto na sapata (à direita)

Posteriormente à execução das fundações, procedeu-se ao seu aterro e devida compactação através de uma placa vibratória não reversível, nas proximidades das sapatas, e na envolvente das mesmas com o cilindro de rolos, deixando o pavimento pronto para se executar o lintel de fundação.



Figura 51 – Início do aterro e compactação das sapatas (à esquerda) e Colocação da camada de betão de regularização (à direita)



Figura 52 – Execução do lintel de fundação e posterior descofragem

A segunda fase foi composta por duas frentes de trabalho, uma na execução das sapatas isoladas e contínuas do pavilhão, visto ser a estrutura principal e necessária para a colocação da respetiva superestrutura em betão pré-fabricado e a outra pelas fundações do B.A. para se dar início à execução da estrutura em betão armado.

No pavilhão as sapatas isoladas tinham uma dimensão de (2,80mx1,8m) e eram mais complexas a nível de execução que as do B.A., pois teriam de receber posteriormente a estrutura pré-fabricada em betão armado. Como tal, estas foram caracterizadas pela sua maneira de execução, que correspondia à colocação de um negativo em cálice, para posterior encaixe do pilar pré-fabricado, como se pode ver nas imagens seguintes.



Figura 53 – Moldagem do ferro de uma sapata do Pavilhão



Figura 54 – Colocação da sapata moldada (à esquerda) e o negativo em cálice (à direita)

O negativo foi executado em madeira às dimensões pedidas pelo subempreiteiro responsável pela conceção e montagem da estrutura, onde se fixou tiras de floormate de 5cm de espessura, espaçadas a 5cm umas das outras. Em seguida, foram revestidas com filme plástico e antes da sua colocação na fundação borrifadas com óleo descofrante para que o betão não aderisse aos cálices e facilita-se a sua extração depois da betonagem das sapatas.

O cálice teve de ser colocado na sapata, no local especificado pelo projeto de fundações. Este teve de ser fixo à cofragem da sapata, para que quando se procede-se à betonagem da mesma, o negativo não saísse devido ao impulso provocado pela força do betão, como se pode ver na Figura 55.



Figura 55 – Colocação do negativo (à esquerda) e fixação, do mesmo, na sapata (à direita)

Posteriormente à betonagem da sapata esperou-se que esta ganhasse presa suficiente para a remoção do negativo ficando esta, com o aspeto apresentado na figura seguinte.



Figura 56 – Aspeto da sapata sem o cálice

No final da execução das sapatas isoladas, deu-se início à realização das sapatas contínuas em todo o perímetro do pavilhão, como demonstra a Figura 57.



Figura 57 – Colocação de betão de regularização (à esquerda), armadura da sapata e sapatas contínuas com arranques (à direita)

As sapatas contínuas foram o elemento de suporte dos muros de fundação localizados ao longo do perímetro do pavilhão, que só foram executados após a colocação da estrutura pré fabricada de betão armado (Figura 58). Nestes muros houve especial atenção, principalmente na fachada virada a Norte, voltada para o cais de carga e descarga, relativamente ao tipo de niveladores de cais a colocar pelo que foi necessário estudar as fichas técnicas, do nivelador que iria ser utilizado, enviadas pela empresa instaladora, de maneira a ter a correta localização das cantoneiras metálicas de contorno da caixa do nivelador e dos negativos para passagens de instalação elétricas, antes da sua betonagem. A sua correta instalação seria fundamental para à posteriori não haver qualquer problema na colocação dos niveladores.



Figura 58 – Início da execução dos muros de fundação, na fachada virada a sul (à esquerda) e na fachada virada a norte (à direita)

Antes da execução das betonagens, houve um estudo de localização dos negativos essenciais para a passagem das redes de abastecimento de água, águas residuais, eletricidade, incêndios e mecânicas, para que à posteriori não fosse necessário executar negativos e corte de armaduras para a passagem dos mesmos.

A par do pavilhão executava-se o B.A., que era composto por sapatas isoladas e contínuas. Devido ao solo resistente, se encontrar a uma cota mais baixa que a inicialmente prevista, procedeu-se à escavação do mesmo até se atingir a resistência de 300KPa, de acordo com o definido no projeto de estruturas. Por esta razão em algumas das sapatas isoladas foi necessário elevá-las até à cota de projeto, através da colocação de rachaço ligado com betão de regularização, como se pode ver na Figura 59.



Figura 59 – Sapatas do B.A. levantadas com rachão

No seguimento da construção, após a execução das sapatas deu-se início à construção dos pilares, sendo estas fases precedidas pelo devido aterro e compactação do solo de forma a possibilitar a execução das sapatas continuas, ver Figura 60.



Figura 60 – Aterro e compactação no B.A.

De seguida começou-se a construção dos muros de fundação do B.A., incluindo todo o processo de construção, colocação de armaduras, cofragem e descofragem, como se pode ver na Figura 61.



Figura 61 – início da cofragem do muro e colocação da armadura (à esquerda) e Descofragem do muro de fundação (à direita)

Também no B.A. teve-se em atenção todas as infraestruturas que seriam instaladas no seu interior, e como tal também se procedeu à colocação de negativos para facilitar a sua futura implantação, ver Figura 62.



Figura 62 – Negativos colocados no muro de fundação (à esquerda) e pormenor de um dos negativos deixados na fachada do B.A. (à direita)

4.4.2 ESTRUTURAS

4.4.2.1 ESTRUTURAS EM BETÃO ARMADO

4.4.2.1.1 ESTRUTURAS “IN SITU”

A estrutura de betão armado executada em obra teve o intuito de elevar, o B.A. constituído por um piso térreo e dois elevados. A sua estrutura foi composta por pilares, vigas, lajes, escadas interiores e exteriores e ainda uma caixa de elevador, prevista em projeto para no futuro, quando o dono de obra, assim o decidir, poder instalar um elevador no edifício.

A estrutura de betão armado foi constituída por:

- 16 Pilares, que ao longo da sua construção variaram na sua altura de piso para piso consoante a viga que o intersectasse;
- Pé direito de 4,5m livre;
- Uma caixa de elevador de 2,02mx2,11m;
- 1 Laje maciça por piso, com a exceção do rés-do-chão;
- 1 Varanda, laje maciça em consola de 1,91mx7,30m no primeiro piso;
- Três vãos de escadas interiores de 1,47m de largura;
- Três escadas exteriores:
 - Escadas compostas por 4 lanços de degraus, para saída de emergência, construída entre um pórtico de caixa de escadas e uma laje maciça a fechar o topo;
 - 2 Escadas, cada uma com um lanço de degraus, para acesso ao edifício.



Figura 63 – Estrutura de Betão armado do B.A.

A construção da estrutura estava prevista ter início a 12 de Março e fim a 3 de Junho, perfazendo no total quase três meses de execução, isto de acordo com o planeamento da obra. Devido às ocorrências referidas anteriormente neste relatório, levou a que esta atividade sofre-se um ligeiro atraso de meia semana, começando assim a 16 de Março. No decorrer da obra foi conseguido contorna-lo através da realização de trabalhos aos sábados cumprindo-se assim o planeamento da empreitada.

A equipa de betão armado presente em obra tinha em média dez homens destacados para a realização do edifício, quatro oficiais (dois ferrageiros e dois carpinteiros) e os restantes serventes. Esta equipa, a nível de qualificação de mão-de-obra era bastante precária, algo que desagradou desde logo à direção da obra que manifestou o seu desacordo e insatisfação com o subempreiteiro

responsável pela execução da tarefa. Da parte do mesmo, nada foi feito e a execução da estrutura foi realizada com a mão-de-obra disponível para que não houvesse atrasos na mesma.

Claro está que, para que o edifício fosse executado dentro dos prazos previstos, teve de existir um acompanhamento constante e atento à medida que se realizaram os trabalhos de betão armado, tanto pela direção da obra como pelo encarregado, para que assim houvesse um controlo assíduo na sua execução e se evitasse a execução de erros, que poderiam tornar-se crassos futuramente. Isto no que respeita à confirmação das armaduras e estribos em todos os elementos da estrutura, o comprimento do recobrimento mínimo, pela utilização de espaçadores, entre outras. Para além da boa execução, a direção da obra também teve de ter especial atenção em relação à utilização dos equipamentos de segurança, necessários, para a realização das tarefas, de forma, a que não ocorressem acidentes no decorrer das mesmas, nomeadamente os EPI's, arnês, linhas de vida e ainda na execução de andaimes para se proceder às betonagens em segurança, visto se tratar de um edifício que ao longo do tempo foi aumentando bastante em altura.

A desejável qualidade de uma obra de construção civil depende não apenas das características intrínsecas dos materiais utilizados, mas também da preparação da mão-de-obra capaz e da observação e cumprimento das boas regras de aplicação e execução. Como havia um défice quanto à qualidade de mão-de-obra levou a um olhar mais atento em todos os aspetos por parte da direção da obra para que tudo corresse conforme o previsto.

O início da estrutura de betão armado começou desde logo com a execução das fundações do B.A. Neste ponto será abordado a elevação da estrutura.

Após a execução das fundações e os muros de fundação aterro e compactação devida das mesmas, começou-se por executar os muros perimetrais, de fundação, do piso térreo do B.A. com 25,91ml e 2,90m de altura e os três pórticos de vigas de fundação e a elevação da caixa de elevador do edifício, como se pode ver na Figura 64.



Figura 64 – Execução da viga de fundação (à esquerda) e Elevação da caixa de elevador (à direita)

Estes foram seguidos pela execução dos pilares e vigas para a elevação do primeiro piso elevado, em que a sua execução foi acompanhada pela direção de obra, responsável por confirmar que os trabalhos respektassem o que estava contemplado em projeto, a nível de armaduras, e ainda que fossem executados em todas as condições de segurança.



Figura 65 – Execução dos pilares para a elevação do primeiro piso do B.A.

Ao longo da empreitada, a execução de todos os elementos estruturais teve apoio da grua torre, localizada num ponto estratégico da mesma, na fachada virada a Sul do B.A., no seu extremo direito, de forma a alcançar toda a área do edifício, para o transporte de materiais de cofragem, armaduras e ainda para a realização da betonagem dos elementos estruturais.



Figura 66 – Localização da grua torre

O encarregado teve sempre em atenção para que os pilares não ficassem desaprumados ou mais altos do que a cota necessária, de piso para piso, utilizando para tal um prumo para o alinhamento dos pilares, um nível eletrónico e as plantas concedidas pela direção de obra.

Posteriormente à execução dos pilares e vigas iniciou-se a construção do primeiro pavimento da edificação.

No edifício as lajes entre pisos e posteriormente a da cobertura foram constituídas por lajes alveolares, designadas L1-P2-16-21, apoiadas em estrutura de betão armado “in situ”. Estas lajes tinham uma espessura de 16cm e contemplavam uma lâmina de compressão, de betão C25/30-XC2-D22, de 5cm. As lajes utilizadas eram em geral de 6m de comprimento e 1,20m de largura. Para a sua colocação foi necessário o uso de uma autogrua de 45 toneladas, responsável por içar as lajes alveolares através de amarras para a formação do piso em questão (Figura 67), durante meio-dia útil de trabalho e 2 técnicos de montagem especializados.



Figura 67 – Início da Colocação das lajes no B.A.

Após a sua montagem procedeu-se à colocação de uma malha de distribuição em toda a área do piso (Figura 68) e reforçou-se com armaduras compostas por varões de aço de diâmetro de 16mm AR 500, distanciados paralelamente umas às outras em 10cm, ao longo do perímetro de todo o piso e ainda um reforço nas zonas mais suscetíveis à fissuração do betão ver Figura 69. Em seguida, realizou-se a betonagem das lajes, com betão C25/30-XC2(P)-CL0,4-Dmáx22-S3, conseguindo-se manter a espessura da lâmina de compressão prevista de 5cm (Figura 70).



Figura 68 – Malha de distribuição, colocada nas lajes alveolares



Figura 69 – Reforço com varões de aço ao longo do perímetro do edifício



Figura 70 – Betonagem do piso

Antes da execução das betonagens das lajes nos diferentes pisos, decidiu-se não se proceder à execução dos orifícios para a colocação de negativos, essenciais, para a passagem das redes de abastecimento de água, águas residuais, eletricidade, incêndios e mecânicas, pois o seu posicionamento poderia sofrer alterações, na altura em que fossem instaladas ou simplesmente ficassem mal localizados. Desta forma optou-se por executar os carotes necessários, numa fase posterior, onde se teria a certeza do local de passagem dos tubos.

Depois de executada a laje, avançou-se para o piso seguinte, seguindo o mesmo procedimento utilizado no piso anterior, até à execução da cobertura do segundo piso. Em média foi utilizada duas semanas de construção por piso.

Há medida que se realizou a estrutura do edifício foi-se executando o pórtico de escadas exterior ao edifício, localizado na sua fachada virada a Sul, sendo que os lanços de escadas foram realizados, no fim, quando toda a estrutura estava concluída. Posteriormente à execução dos lanços de escadas do pórtico exterior, também as restantes escadas exteriores que dão acesso ao edifício foram realizadas.

As escadas interiores por sua vez começaram a ser executadas quando se iniciou a elevação dos pilares para a cobertura (Figura 71). Neste ponto existia assim duas frentes de trabalho, uma no pavilhão a executar os muros de fundação do mesmo e outra no B.A.

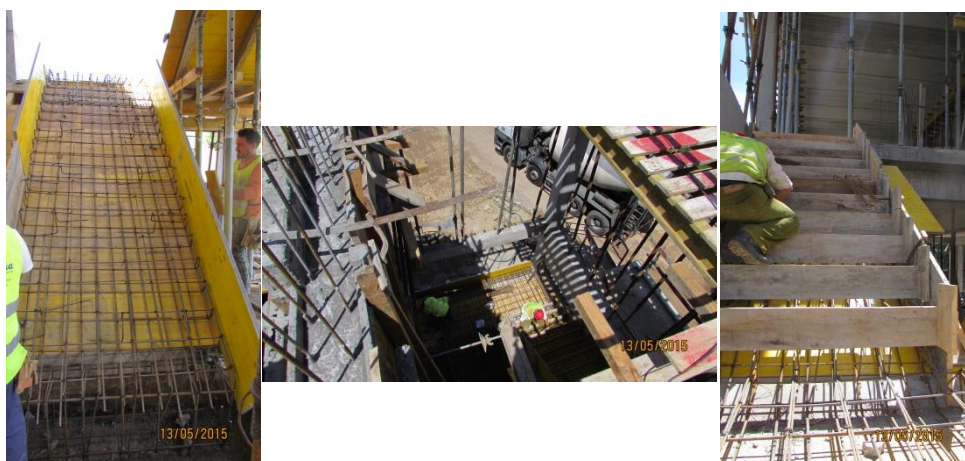


Figura 71 – Início da execução das escadas interiores

Ao longo da execução da empreitada houve a preocupação em relação ao bom estado dos materiais que eram empregues e o uso de boas práticas no que respeita à sua correta utilização/aplicação.

As cofragens aplicadas, em obra, foram montadas de forma a garantir a geometria definida em projeto, a qualidade da superfície do betão, resistir às ações durante a construção, ou seja, terem reduzida deformação, garantir a estanqueidade e permitirem a fácil descofragem sem introduzir danos na estrutura. Antes da cofragem de qualquer elemento procedeu-se à sua limpeza de forma e elevar a aderência da mesma com o betão e adotou-se espaçadores adequados para assegurar o recobrimento nominal mínimo, especificado em projeto. Para diminuir a aderência betão/cofragem utilizou-se óleo descofrante que não fosse prejudicial nem ao betão, nem às cofragens e armaduras.

Para além do material de cofragem teve-se, ao longo da execução da estrutura, de proceder à montagem de estruturas provisórias, os andaimes, que permitissem aos operários aceder ao local de trabalho. Estes foram montados de forma adequada e eram providos de escadas de acesso interiores com portinholas nos pisos.

Não só na realização da estrutura, mas no decorrer de toda a construção, teve-se especial atenção à forma de aplicação e utilização do aço. Na empreitada foram utilizados meios mecânicos apropriados para a dobragem, corte e soldadura do mesmo. Na execução dos elementos estruturais houve o cuidado de deixar-se o espaço para a passagem do vibrador e de verificar-se, se as malhas de armaduras estavam estáveis para se proceder à betonagem. A ligação entre armaduras foi efetuada com arame recozido.

A soldadura de varões de aço foi aplicada em aços com as características ideais e sempre que era necessária, como por exemplo na montagem de chumbadouros. Ressalva-se as malhas electrossoldadas, aplicadas, pois estas têm a vantagem de a soldadura já ter sido realizada em ambiente industrial com o rigoroso controlo de qualidade.

Como foi mencionado anteriormente a produção do betão, para a Brunotir, foi feita numa central de betão pronto. Estas centrais possuem todas as condições e equipamentos necessários para a produção do betão encomendado e ainda um laboratório de controlo do betão fabricado.

Antes da betonagem era delineado um plano de betonagem, preparavam-se os moldes e as armaduras e verificava-se se as mesmas estavam de acordo com o projeto e se a respetiva limpeza tinha sido feita. O camião autobetoneira que transportava o betão tinha um tempo de transporte com cerca de 30 minutos até chegar à obra. Por essa razão a betonagem tinha de ser efetuada de imediato, a partir do momento da sua chegada. Após concluídas todas as tarefas de inspeção e desde que as condições climáticas o permitissem, caso contrário e se fosse necessário a zona a betonar teria de ser protegida, procedia-se à betonagem, onde o betão era colocado e compactado de modo a assegurar que todas as armaduras e elementos a integrar ficavam adequadamente embebidos, de acordo com as tolerâncias do recobrimento de projeto. De maneira a se obter a resistência e durabilidade pretendidas o betão era descarregado na vertical, a baixa altura, a sua vibração foi feita com vibrador e em alguns casos régua vibrante e não se deixava que as camadas de betão a vibrar fossem superiores a 50cm de espessura.

Abaixo apresenta-se duas imagens que demonstram a evolução da construção da estrutura.



Figura 72 – Execução das vigas do segundo piso elevado (à esquerda) e Início da elevação da cobertura (à direita)

4.4.2.1.2 ESTRUTURAS PRÉ-FABRICADAS

Uma estrutura pré-fabricada em betão armado é aquela em que os elementos estruturais, como pilares, vigas, lajes e outros, são moldados em fábrica e adquirem o grau de resistência, antes do seu posicionamento definitivo na estrutura.

A estrutura em betão foi montada no pavilhão e dimensionada de forma suportar os painéis pré-fabricados.

A fase da execução das fundações em betão armado está diretamente relacionada com o arranque da estrutura pré-fabricada em betão. Uma vez que durante a fase de betão armado foram colocados os cálices nas sapatas, onde depois seriam colocados os pilares da estrutura pré-fabricada.

A aplicação de cálices foi realizada de uma forma bastante criteriosa, uma vez que a estrutura pré-fabricada produzida em fábrica não permite erros, ou seja, a colocação do cálice na sapata é feita através da marcação do topógrafo e o próprio cálice é executado de acordo com as medidas disponibilizadas pelo subempreiteiro, para um encaixe perfeito do pilar, tal como se pode verificar na Figura 73, pormenor enviado pelo subempreiteiro, responsável pela conceção e montagem da estrutura pré-fabricada em obra, para que não houvesse margem para erros na execução do cálice.

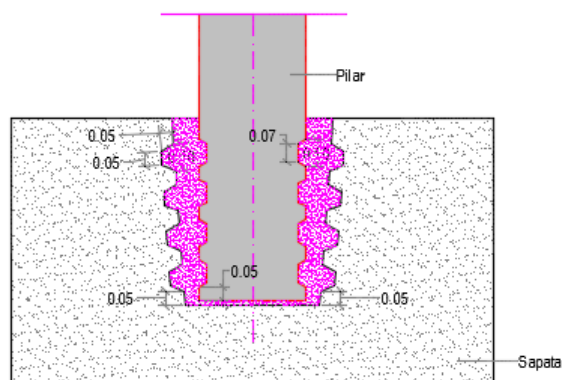


Figura 73 – Sapata do pavilhão- pormenor do cálice

A Estrutura pré-fabricada de betão é composta pelos seguintes elementos:

- 14 Pilares pré-fabricados com altura de 11,45m, com secção 0,40mx0,60m, correspondendo: a cinco pilares ao longo do comprimento de cada uma das duas fachadas do pavilhão e quatro na fachada Oeste;



Figura 74 – Início da montagem da estrutura pré-fabricada – Montagem de pilares

- Vigas delta com 1,20m de altura, na zona central, para um comprimento total de 18,42m. Estas foram seccionadas em dois vãos de 9,21m, com a exceção na fachada virada a oeste, pois esta era composta por três pilares e por essa razão foram seccionadas em três, com vão de cerca de 6m cada;



Figura 75 – Montagem das vigas deltas

- Vigas caleira, para as águas pluviais, seccionadas em vãos de 10m para um comprimento total de com 60m.



Figura 76 – Montagem das vigas caleiras



Figura 77 – Pormenor da viga caleira: Cavity de encaixe e orifício para a posterior montagem do sistema pluvial

A estrutura foi produzida em fábrica, através de moldes de diversas dimensões podendo estas adaptar-se às várias medidas dos elementos. O betão utilizado na produção da estrutura foi o C30/37 XC2 D16 S3, para elementos com armadura ordinária, já para os elementos que requerem armadura de pré-esforço o betão aplicado foi o C40/50 XC2 D16 S3. As selagens da base dos pilares feita em obra, com sika grout, devido à sua cura rápida, para que no dia seguinte se pudesse avançar com a colocação das vigas e retirar os materiais de auxílio que firmavam o pilar.



Figura 78 – Colocação de calços nos pilares, aquando a sua implantação (à esquerda) e Base do pilar após a colocação da argamassa de fixação (à direita)

A estrutura pré-fabricada foi montada com o apoio de uma autogrua de 80 Ton, duas articuladas a diesel para auxiliar na colocação das vigas delta ou asnas, um manobrador, quatro oficiais e dois serventes.

A chegada da estrutura pré-fabricada à obra foi um ponto importante, uma vez que a partir daí pôde-se dar continuidade à construção no pavilhão, nomeadamente aos muros de fundação, para à posteriori receber o painel pré-fabricado que assentaria no mesmo.

O processo de entrega da estrutura foi previamente revisto devido às dimensões dos elementos. A montagem teve início no princípio de Abril e comparativamente com o planeamento encontrava-se adiantada cerca de uma semana e meia, do que ao que estava inicialmente previsto.

No entanto na altura da montagem esteve-se perante um mês com ocorrência de alguma pluviosidade e como o pavimento exterior ainda não tinha sido executado, ou seja, ainda se encontrava em terra batida, levou a algumas dificuldades nas deslocações e movimentações, dos camiões que carregavam a estrutura, dentro da obra. Contudo não houve acidentes e a montagem prosseguiu até ao fim com sucesso.

O plano de montagem da estrutura pré-fabricada foi definido muito previamente e a execução das sapatas, em betão armado, “in situ” seguiu esse planeamento, para que todos os elementos tivessem tempo de cura suficiente para suportar as cargas previstas.

A montagem de vigas é um trabalho bastante delicado devido à sua envergadura. E como já foi falado antes, é essencial o apoio de uma grua de 80 ton. para a estabilização do elemento, e o apoio das duas articuladas para auxiliar a fixação do elemento aos pilares pré-fabricados.

Após a montagem da estrutura e estabilização de fachadas, rapidamente é iniciada a colocação de madres de cobertura, para desenvolvimento das tarefas sucessoras.



Figura 79 – Estrutura pré-fabricada em betão concluída

4.4.2.2 ESTRUTURAS METÁLICAS

A única estrutura metálica, pré fabricada, colocada em obra, foi a estrutura que compôs o edifício localizado a norte do terreno de construção, a oficina.

A estrutura foi composta por IPE e HEA nomeadamente:

- Pilares com 6,5 m de altura, perfis HEA200 e 240 e IPE360;
- Vigas:

- Caleiras – cobertura;
- Padieiras;
- Perfis tubulares;
- Asnas;
- Madres galvanizadas de cobertura;
- Tirantes;
- Chapas de ligação;
- Parafusos;
- Piso interior – mezanino;
- Escadas interiores para acesso ao piso.

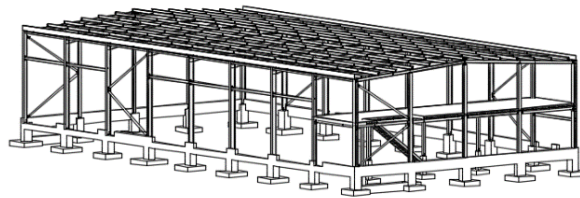


Figura 80 – Estrutura metálica – oficina

A estrutura metálica entrou em obra no dia 10 de Março a estrutura, começando a sua montagem dia 16 desse mesmo mês, demorando cerca de uma semana a ser concluída a sua montagem.

Quando a estrutura foi rececionada em obra, foi verificado se vinha em bom estado e colocada num local devidamente condicionado, na altura, para que esta não ficasse em contacto direto com o solo, como se pode ver na imagem seguinte.



Figura 81 – Receção da estrutura metálica em obra

Para se proceder à montagem da estrutura, contrariamente ao que aconteceu no pavilhão foram concebidos primeiramente em obra o lintel de fundação e os respectivos plintos, para que se conseguisse à posteriori proceder à montagem dos pilares.

O sistema utilizado para a fixação dos pilares designa-se por gabari ou chumbadouro. Este é composto por 4 pernos, soldados à armadura dos plintos, e uma chapa de 1,5 mm de espessura fixa (Figura 82), aos pernos. A colocação deste sistema foi feito e verificado pelo encarregado e direção da obra, in loco, por se tratar de algo que vai ao mais ínfimo pormenor, na casa dos milímetros, e sobre o qual não pode haver erro, pois pode levar a que um pilar fique mais desviado da fachada do que outro, ficando a estrutura enviesada. Este tipo de erro se for pequeno pode não ser detetado devidamente e numa fase posterior, aquando a colocação dos painéis pré-fabricados pela distância interna que estes têm em relação ao pilar, verifica-se as pequenas diferenças que podem eventualmente existir.



Figura 82 – Sistema Gabari

A montagem da estrutura teve por base a fixação mecânica e a soldadura dos elementos obtendo-se assim uma construção sólida a nível de segurança. Esta começou pela fixação dos pilares ao plinto (Figura 83), passando para a fixação das vigas aos pilares, sendo as vigas soldadas entre si. Seguidamente deu-se a montagem dos perfis tubulares e dos elementos constituintes da cobertura, asnas, madres e tirantes, como se pode ver nas figuras seguintes.



Figura 83 – Montagem dos pilares (à esquerda) e Pormenor da fixação do pilar ao plinto (à direita)



Figura 84 – Início da colocação das vigas padieiras (à esquerda) e Início da montagem do mezanino (à direita)



Figura 85 – Montagem dos perfis tubulares (à esquerda) e Pormenor da fixação do perfil tubular (à direita)



Figura 86 – Estrutura da Oficina montada

O içamento da estrutura contou com o apoio de um equipamento telescópico, a diesel, de 12m de alcance, uma tesoura articulada, a diesel, de 16m de alcance e ainda uma articulada, também esta a diesel, de 18m alcance de e ainda uma equipa constituída por dois oficiais.

Após a sua montagem procedeu-se à execução da cobertura da mesma, assunto tratado mais à frente do presente capítulo, e só depois se executou o piso interior da oficina. Este foi composto por lajes alveolares, L1-P2-16-21, de 16cm de espessura e 5cm de camada de compressão. Estas para que

não ocorre-se nenhum erro em obra, aquando da sua colocação foram, tiradas as medidas exatas e cortadas em fábrica para que o seu posicionamento fosse rápido e sem entraves, ver Figura 87.



Figura 87 – Colocação das lajes alveolares no mezanine

Posteriormente à distribuição das mesmas no mezanine procedeu-se à colocação de rede de distribuição AR500 e o reforço da mesma com varões de diâmetro de 8mm, em todo o perímetro da laje e nos locais mais propícios à fissuração do pavimento, ver Figura 88.



Figura 88 – Colocação da malha de distribuição no mezanino (à esquerda) e Reforço da malha com varões de 8 mm (à direita)

Depois da colocação da malha o pavimento foi betonado pela giratória. Este foi o equipamento mais indicado para a tarefa, pois tratava-se de um pavimento de pequenas dimensões não compensava betonar com uma bomba elevatória. Ao longo da betonagem foi passada a régua vibratória para uma melhor penetração do betão nos orifícios existentes entre lajes e no final, passadas algumas horas para o pavimento ganhar um pouco de resistência, passou-se o helicóptero para um acabamento perfeito (Figura 89).



Figura 89 – Betonagem do pavimento (à esquerda), Passagem do equipamento helicóptero para um acabamento perfeito (à direita) e Pavimento do mezanine pronto (em baixo)

4.5 REVESTIMENTOS EM COBERTURAS E FACHADAS

Neste ponto apresenta-se os trabalhos realizados e que foram acompanhados na construção das coberturas e fachadas das edificações da obra Brunotir.

4.5.1 COBERTURAS

A obra foi composta pela construção de três edificações e ainda a instalações de apoio. Desta salienta-se, neste ponto que, a oficina e o pavilhão têm uma cobertura inclinada composta por duas águas, executada de forma semelhante, designada por cobertura em Deck e o B.A. e a casa das máquinas, pertencente às instalações de apoio, têm uma cobertura análoga designada por cobertura plana.

Neste ponto serão abordados os trabalhos que foram executados nos dois tipos de cobertura, nos diferentes edifícios.

A oficina foi o primeiro edifício que se executou a cobertura. Esta, como foi anteriormente designada, é tipo Deck, composta por:

- Chapas de aço perfiladas, galvanizadas, lacadas na sua face interior à cor branco, com 29 mm de altura e 0,75mm de espessura;
- Isolamento com painéis térmico/acústico de fibras minerais de lã de rocha com 145 Kg/m³, Rockwool Monorock 366, com 50mm de espessura;

- Impermeabilização com dupla tela polimérica, 100% coladas:
 - A primeira de 3Kg/m2 armada com fibra de vidro, Poyplas 30;
 - A segunda de 4Kg/m2 com poliéster e acabamento mineral, Polyxis R40, da Imperialum.

A sua execução precisou de alguns meios de apoio, tais como o empilhador telescópico, para auxiliar os trabalhos e transporte de materiais, uma tesoura e uma articulada, e mão-de-obra de dois serralheiros. Estes trabalhos foram acompanhados por materiais e equipamentos garantiram a segurança dos trabalhadores, como redes de segurança e arneses, visto se tratar de uma tarefa em altura, ver Figura 90.



Figura 90 – Utilização de redes de segurança

A execução da cobertura de duas águas começou pela colocação das madres metálicas. Normalmente durante a sua colocação procede-se à fixação dos caleiros, também eles metálicos, nas vigas padieiras da estrutura metálica. No entanto, neste caso montou-se em primeiro lugar a chapa perfilada, e apenas posteriormente os caleiros, ver Figura 91, por não se ter os mesmos em obra na altura da colocação das madres. Esta solução foi perfeitamente exequível e aceite pela direção de obra, pois se a construção ficasse à espera dos caleiros levaria a um atraso dos trabalhos.



Figura 91 – Início da colocação da chapa perfilada (à esquerda) e Início da colocação das vigas caleiras (à direita)



Figura 92 – Pormenor das vigas caleiras

As vigas caleiras já incluíam as aberturas precisas para os ralos do sistema Pluvia, destinados à drenagem das águas pluviais, que permitia, posteriormente à finalização da montagem da cobertura, iniciar a passagem da tubagem da rede de águas pluviais do edifício (assunto retratado mais à frente do presente capítulo).

Após a sua montagem foram colocados de imediato guarda-corpos de cunha de forma a proteger todo o perímetro do edifício, como medida de prevenção e segurança à ocorrência de acidentes de trabalho, daqueles que se encontravam em cima da cobertura (Figura 93).



Figura 93 – Guarda corpos de cunha no perímetro da estrutura

Seguidamente sobrepôs-se na cobertura os painéis de manta de lã de rocha de 50mm de espessura, por fixação mecânica como se pode verificar na Figura 94, e duas telas betuminosas, nomeadamente a 1ª camada de tela fibrosa de 3 kg (Figura 95) e por fim a tela mineral de 4 kg (Figura 96), para reduzir o desgaste às condições atmosféricas a que estarão futuramente sujeitas. A aplicação das telas começou sempre das caleiras para a cumeeira da cobertura, para assim evitar a infiltração das águas no seu interior e evitar a degradação dos materiais aplicados.



Figura 94 – Início da colocação dos painéis de lã de rocha



Figura 95 – Colocação da primeira tela



Figura 96 – Colocação da segunda tela na oficina (à esquerda) e Pormenor de isolamento da claraboia de iluminação (à direita)

Sobre a cobertura foram colocadas seis claraboias de iluminação, distribuídas três em cada uma das águas da cobertura, ver Figura 97, tendo o propósito de transmitir luz natural para o interior da edificação. Inicialmente não estavam contempladas no orçamento/projeto, da obra, atrasando assim a colocação da segunda tela, que apenas foi aplicada posteriormente à colocação das mesmas na cobertura.



Figura 97 – Cobertura com a tela final e a localização das claraboias e Pormenor da claraboia de iluminação

No pavilhão a execução da cobertura foi feita, de forma muito semelhante à da oficina, mudando apenas em alguns aspetos, nomeadamente:

- Os meios de apoio, para a montagem da cobertura, tais como: uma tesoura e uma articulada e ainda a mão-de-obra composta agora por três serralheiros (Figura 98);



Figura 98 – Colocação das madres no pavilhão

- A aplicação da chapa perfilada não foi precedida pela colocação de vigas caleiras, pois como se tratava de um edifício composto por uma estrutura pré-fabricada em betão, estas já tinham sido instaladas (Figura 99);



Figura 99 – Início da colocação da chapa perfilada

- Sobre a cobertura foram colocados oito exaustores estáticos com comportas de desenfumagem, distribuídos quatro em cada uma das águas da cobertura, com o intuito de transmissão de luz natural para o interior do pavilhão e extração de fumos em caso de incêndio (Figura 100).

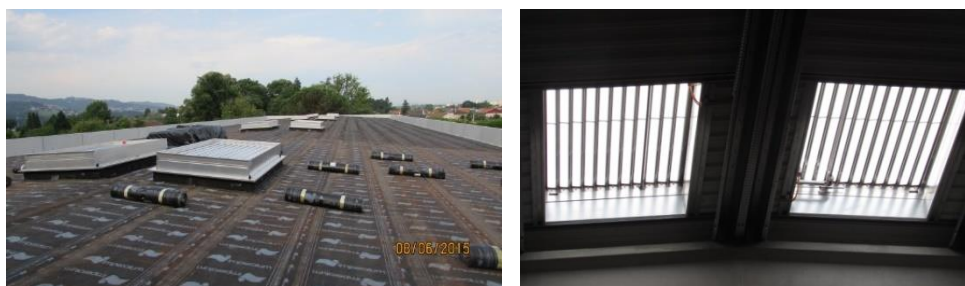


Figura 100 – Disposição das claraboias na cobertura (à esquerda) e Pormenor da claraboia de desenfumagem pelo interior (à direita)

Os restantes constituintes da cobertura foram iguais aos da oficina.

A cobertura do B.A. tem algumas semelhanças com cobertura executada nas restantes edificações, no entanto esta é uma estrutura plana composta pelos seguintes elementos:

- Camada de betão leve e isolante de argila expandida weber-Mix de granulometria entre 4mm e 12,5mm com cimentos e aditivos, numa espessura variável, para as pendentes anteriormente tiradas;
- Isolamento com painéis térmico/acústico de fibras minerais de lã de rocha com 145Kg/m³, Rockwool Monorock 366, com 50mm de espessura;
- Impermeabilização com dupla tela polimérica, 100% coladas:
 - A primeira de 3Kg/m² armada com fibra de vidro, Poyplas 30;
 - A segunda de 4Kg/m² com poliéster e acabamento mineral, Polyxis R40, da Imperialum.

A cobertura teve início com a execução da sua base como, anteriormente referida, uma laje constituída por lajes alveolares e uma camada de compressão de 5cm de betão C25/30-XC2 (P) - Dmáx22-S3.

Posteriormente à betonagem da laje procedeu-se à execução da platibanda com três fiadas de blocos de leca de 28cm de espessura, perfazendo uma altura total de 60cm, finalizada no seu topo com uma camada de 10cm de betão C25/30 em todo o perímetro do edifício, ver Figura 101. No final

da sua construção foram tiradas as pendentes, no piso de cobertura, para que fosse ao encontro do local selecionado para a colocação do ralo de pavimento, localizado a Sudoeste na cobertura do edifício.



Figura 101 – Platibanda vista pelo exterior (à esquerda) e Platibanda vista pelo interior da cobertura (à direita)

Depois de marcadas as pendentes, executou-se a cobertura da edificação. Primeiramente adicionou-se uma camada de betão leve composto por um expansivo e cimento, que respeitou a pendente de 1%, tirada anteriormente, para o ralo.

No seguimento dos trabalhos houve a colocação dos painéis de lã de rocha, de 60cm de espessura, que foram aplicados com uma cola especial, por esta conter melhores propriedades no que respeita à aderência dos painéis com o betão, comparativamente com a fixação mecânica, até então utilizada nos outros edifícios.

Posteriormente aplicou-se de igual forma as duas telas poliméricas, telas essas iguais às utilizadas nas coberturas das outras edificações.

A cobertura da casa das máquinas é uma estrutura com caracteriais idênticas à do B.A., pois também esta tem por base uma laje em betão armado. E por conseguinte procedeu-se de igual forma para a sua execução.

4.5.2 FACHADAS

4.5.2.1 PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS EM BETÃO

Em obra foram aplicados, no exterior de duas edificações, concretamente na oficina e pavilhão, painéis pré-fabricados em betão.

No que respeita à montagem dos painéis de fachada, estes só poderiam ser aplicados depois das estruturas de suporte dos mesmos, nas respectivas edificações, estarem devidamente executadas e as edificações conterem a respetiva cobertura.

A nível de coordenação de trabalhos fez-se o seguinte, como a fixação dos painéis foi realizada pelo mesmo subempreiteiro que montou a estrutura pré-fabricada em betão, foi acordado que ele montaria a estrutura pré-fabricada em betão no pavilhão e entretanto, em obra, executava-se a cobertura da oficina. Seguidamente passaria para a colocação dos painéis pré-fabricados na oficina e, posteriormente à sua colocação procedia à montagem dos painéis no pavilhão. Entre a montagem dos painéis dos dois edifícios, houve um intervalo de uma semana, que possibilitou a continuação da execução dos muros de fundação da fachada virada a Norte no pavilhão, onde assentariam os painéis (Figura 102). Salienta-se que os muros de fundação das restantes fachadas do pavilhão encontravam-se terminados.



Figura 102 – Execução dos muros de fundação enquanto se colocava os painéis na oficina

Entre os edifícios variou, o tipo de painel (Figura 103) que foi colocado e as respetivas fixações utilizadas. Na oficina, as suas fachadas foram compostas por painéis pré-fabricados, de betão armado (C30/37 – A 500NR), sem isolamento térmico, com espessura de 12 cm e um comprimento de 7,30m. Este incluía um acabamento, na face virada para o interior, areado fino e um acabamento liso em cimento cinzento, na face exterior. No pavilhão, as suas paredes perimetrais foram executadas em painéis pré-fabricados, de betão armado (C30/37 – A 500NR) com espessura de 16cm. Este continha um isolamento térmico interior, EPS100 de espessura de 4cm e um acabamento, pelo interior de um areado fino e pelo exterior liso em cimento cinzento. O seu comprimento era de 10,35m. Relativamente à sua colocação o processo empregue foi o mesmo.



Figura 103 – Painel sem isolamento (à esquerda) e Painel com isolamento (à direita)

Para a colocação dos painéis foram necessários alguns meios, que estavam a cargo do subempreiteiro, mas que não é demais referir, tais como, a utilização de autogrúas para a elevação dos painéis, articuladas para auxiliar a montagem pelo exterior e interior e uma equipa de três homens, todos eles oficiais.



Figura 104 – Preparação para dar início à montagem dos painéis -oficina

Antes de se iniciar a montagem dos painéis foram retiradas mestras, horizontais, ao longo da fachada, para que quando estes fossem colocados não ficassem desalinhados (Figura 105). Em simultâneo verificaram o nivelamento dos muros de fundação, sobre os quais o painel assentaria, pois se estes não estivessem nivelados iria refletir-se no alinhamento vertical dos painéis. Logo de seguida começaram a marcar, com um marcador, a largura dos painéis no muro, sabendo assim com maior precisão o espaço ocupado pelos painéis e verificando a existência ou não de qualquer problema na disposição dos mesmos.



Figura 105 – Mestra horizontal (à esquerda) na oficina e (à direita) no pavilhão

O painel quando chegava era descarregado, de imediato, para cavaletes metálicos, onde eram calçados de forma a não ficarem danificados, enquanto não eram aplicados, ver Figura 106.



Figura 106 – Painel pousado em cavaletes metálicos (à esquerda) e Pormenor do calço colocado no painel (à direita)

O painel a ser colocado na oficina foi agarrado por uma autogrua em dois locais distintos, nomeadamente na lateral e no seu bordo superior, em cavidades que já existentes no próprio painel. Essas cavidades foram no final da montagem tapadas de forma a não levar à detioração do painel, ver Figura 107.



Figura 107 – Painel segurado pela autogrua (à esquerda) e Cavidade do painel vedada (à direita)

No pavilhão e por se tratar de um painel de maiores dimensões e mais pesado relativamente ao anterior, por uma questão de segurança, a sua montagem foi feita com duas autogruas, uma para elevar o painel na horizontal e a outra para o colocar na vertical pronto a se proceder à sua fixação. As imagens seguintes retratam a fixação do painel no pavilhão.



Figura 108 – Montagem do painel, no Pavilhão

Tanto na oficina como no pavilhão, os painéis tinham um encaixe entre eles, macho-fêmea, assegurando a estabilidade entre eles.

Depois de colocados no devido lugar, foram fixados, através de buchas mecânicas, pelo interior, aos muros de betão (Figura 109) e às vigas padieiras, os painéis que se encontravam na extremidade foram fixados aos pilares da estrutura (Figura 110, à esquerda) e ainda fixados entre eles, nos painéis que envolviam aberturas para os portões seccionados, para uma melhor estabilização entre os mesmos.

No entanto os painéis do pavilhão, por serem de maiores em dimensões e peso, foram fixados pelo exterior, à estrutura da cobertura, ou seja à viga caleira, para garantir a sua perfeita imobilização (Figura 110, à direita).



Figura 109 – Exemplo das fixações utilizadas no painel – muro de suporte na oficina (à esquerda) e no pavilhão (à direita)

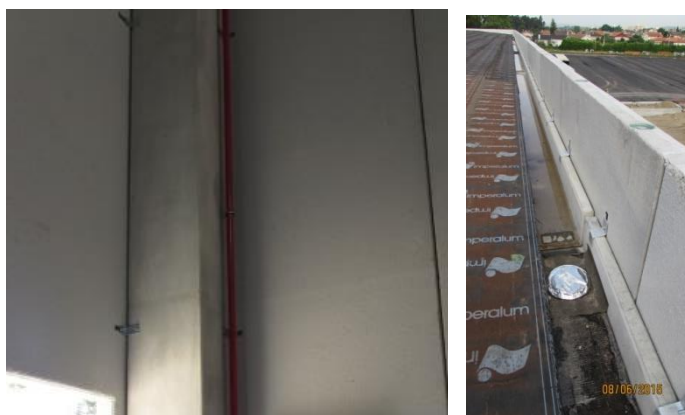


Figura 110 – Exemplo das fixações utilizadas no pavilhão: painel – pilar de betão (à esquerda) e painel – viga caleira (à direita)

Posteriormente à fixação dos painéis procedeu-se ao tratamento das juntas com mástique. Este foi feito nas juntas exteriores da oficina e do pavilhão e ainda no interior, da oficina, nas juntas horizontais, ou seja entre o painel e o lintel de fundação.

Primeiramente as juntas foram limpas de toda a sujidade. Posteriormente colocou-se um cordão de poliestireno expandido à largura da junta, com o auxílio de uma espátula, isto nas juntas verticais e horizontais, ou seja, entre painéis e entre o painel e o muro que o suportava (Figura 111). De seguida prosseguiu-se com a colocação de mástique sobre as juntas, ficando assim com um acabamento perfeito (Figura 112). A colocação do mástique não pôde ser feita em alturas de muito calor, pois poderia levar à criação de bolhas de ar no seu interior tendo de se proceder posteriormente à sua reparação.



Figura 111 – Limpeza de juntas, oficina (à esquerda) e colocação do cordão de poliestireno (à direita) [42]



Figura 112 – Aspeto do acabamento final nas juntas exteriores (à esquerda) e Isolamento das juntas horizontais pelo interior da oficina

4.5.2.2 PAINEL SANDWICH

No B.A. após a execução das fachadas em bloco de leca, foi aplicado como revestimento exterior das paredes perimetrais, o painel PIR tipo WALLTEC PD60 (micro nervurado) de 60mm de espessura, composto por chapa exterior de 0,5mm pintada ao RAL 7016 com filme protetor e chapa interior de 0,4mm de espessura pintada ao RAL branco pirineo.

Na execução deste trabalho foram utilizadas inicialmente, duas plataformas elevatórias para a montagem do revestimento, das fachadas, dando-se início aos trabalhos. Contudo posteriormente elevou-se os equipamentos para três plataformas elevatórias de forma a obter-se um maior rendimento na realização da tarefa. A colocação, de materiais de suporte do painel e inclusive o painel foi auxiliada pela grua torre (Figura 113) e um empilhador telescópico.



Figura 113 – Auxílio da grua torre na colocação do painel

Para uma aplicação do painel, com sucesso, o chefe de equipa com o apoio da direção da obra efetuou um estudo preliminar, em obra, tendo por base a fachada do edifício, onde retirou as medidas necessárias para a colocação do painel. Este averiguou que a fachada se encontrava desalinhada do fundo em relação ao topo, e que em certos pontos esse desalinhamento chegava a ser de 5cm. Por esta razão, anteriormente à colocação do painel e para se conseguir colmatar essas diferenças, para além dos ómegas metálicos, que se fixariam à fachada e que serviriam de apoio para a fixação do painel, colocou-se sobre eles uma cantoneira para corrigir as desproporções em todas as fachadas, de forma, a que o painel quando fosse colocado ficasse alinhado e sem empenos. Para além disto, foram decididos em obra o tipo de remates, pingadeiras, capacetes de platibanda e babetes a aplicar.

A colocação do painel teve assim três equipas de trabalho, cada uma constituída por dois serralheiros, para executar a tarefa. Uma tinha por objetivo a colocação dos ómegas em todas as fachadas, outra equipa, seguia a primeira na colocação da cantoneira e desta forma alinhar a fachada e por fim a última montava o painel. Claro está que este é um trabalho com seguimento e se uma das equipas se atrasasse levaria a que a equipa que vinha posteriormente tivesse um menor rendimento na execução do trabalho.



Figura 114 – Evolução do revestimento da fachada

Na mesma altura da colocação do painel no B.A. fixou-se os remates das platibandas das três edificações principais da empreitada e procedeu ao revestimento em painel, da estrutura da pala do pavilhão, colocada após a montagem dos painéis pré-fabricados do mesmo. Existia assim, em obra, três frentes de trabalho.

4.6 INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS, ELÉTRICAS, TELECOMUNICAÇÕES, AVAC, SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

Neste ponto apresenta-se todos os trabalhos acompanhados na instalação de todas as infraestruturas na construção da obra Brunotir.

4.6.1 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS

Na obra foram contempladas três redes hidráulicas, uma de águas residuais pluviais, uma de águas residuais domésticas e ainda uma de abastecimento de água.

Todos os trabalhos atribuídos à construção das redes, dentro dos edifícios, estavam incumbidos à GG, e no exterior os mesmos, pertenciam à CJR.

REDE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS PLUVIAIS

Na oficina e no pavilhão as águas pluviais foram recolhidas para as caleiras localizadas ao nível da cobertura e conduzidas através dos tubos de queda à rede estabelecida, ver Figura 115.

No B.A. estas foram conduzidas do ralo de pavimento, instalado na cobertura, para o tubo de queda que foi ligado à rede de drenagem das águas pluviais do pavilhão, ver Figura 116.



Figura 115 – Sistema Geberit instalado na Oficina (à esquerda) e no Pavilhão (à direita)



Figura 116 – Pormenor da ligação das águas pluviais do B.A. para o pavilhão

Foi aplicado no pavilhão e na oficina um sistema de água pluvia da Geberit, que ficou fixado à estrutura dos edifícios como é apresentado na Figura 117. Toda a montagem deste sistema foi feita de forma bastante rigorosa, respeitando ao máximo todo o projeto do seu dimensionamento. Todas as alterações que durante a obra foram necessárias executar e que faziam com a rede fosse modificada relativamente ao que estava inicialmente previsto, necessitaram de consulta dos projetistas, nomeadamente dos técnicos especializados da Geberit de maneira a procederem novamente ao seu dimensionamento.



Figura 117 – Pormenor da caleira da cobertura da oficina (à esquerda), Pormenor de fixação do sistema Geberit na Oficina (ao centro) e no Pavilhão (à direita)

A implementação do sistema de águas pluviais no exterior dos edifícios foi executada pela CJR. As águas pluviais que caíssem nos pavimentos exteriores eram recolhidas em caleiras de auto-estrada, que as conduzia ao coletor predial de águas pluviais, que por sua vez as conduz ao coletor público de drenagem de águas residuais pluviais. As tubagens abaixo dos 300mm de diâmetro foram executadas em polipropileno e as tubagens com diâmetros acima dos 300mm em manilhas de betão, tal como no caso em particular, manilhas de 500mm de diâmetro.

Devido à existência de um depósito de combustível e uma máquina de lavagem de camiões, foi realizada, em obra, a construção em betão armado de uma caixa de retenção de gorduras (Figura 118). Esta foi dimensionada de forma a possibilitar a colocação, no seu interior, de um depósito de retenção de gorduras (Figura 119, à esquerda). As câmaras de retenção de hidrocarbonetos são intercaladas, nos sistemas de drenagem, servindo para reter hidrocarbonetos existentes nas águas a drenar [7].

O processo de retenção tira partido da diferença de densidades entre as substâncias da mistura, funcionando, neste caso, por flutuação uma vez que a água é mais densa que os hidrocarbonetos a reter (Figura 119, à direita) [7]. Essas gorduras poderiam ser provenientes da água da lavagem dos camiões e/ou ainda de qualquer fuga que pudesse ocorrer no depósito de combustível.



Figura 118 – Execução da caixa de separação de gorduras (à esquerda) e Pormenor da tampa amovível da caixa (à direita)



Figura 119 - Câmara retentora de hidrocarbonetos aplicada em obra (à esquerda) e Explicação do depósito funcionamento (à direita) [7]

As câmaras retentoras de hidrocarbonetos têm extrema importância na medida em que estes são muito poluentes e altamente reativos com o oxigénio, colocando em causa a durabilidade dos

sistemas de drenagem, principalmente se forem usadas tubagens metálicas. No entanto, os problemas mais comuns correspondem à obstrução do sistema por gorduras acumuladas [7].

A caixa de retenção de gorduras é subterrânea, e à posteriori se existir alguma anomalia ou necessidade de visita à mesma, será preciso recorrer-se à destruição do pavimento betuminoso que se encontra sobre esta. No entanto para não prejudicar a restante pavimentação, numa possível eventualidade, serão colocadas umas cantoneiras metálicas, a delimitar a área da caixa na superfície do pavimento, para que este fique separado fisicamente do restante pavimento. Assim no caso de haver uma necessidade de intervenção ser possível fazê-la e não provocar anomalias no pavimento circundante da caixa.

REDE DE DRENAGEM ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

Para equilibrar as pressões internas das tubagens, estas devem ser ventiladas, possibilitando a entrada de ar necessário para equilibrar as variações de pressão e impedir a destruição do fecho hídrico dos sifões. Nos sistemas de drenagem de águas residuais domésticas é obrigatória a ventilação primária, que é obtida pelo prolongamento dos tubos de queda até à sua abertura na atmosfera Figura 120. Para que tal se verifique é necessário que o escoamento no tubo de queda se processe de forma anelar, assegurando assim no seu interior uma coluna destinada ao escoamento do caudal de ar de ventilação [8].

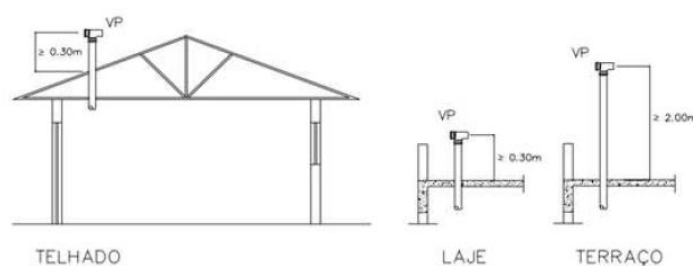


Figura 120 - Valores mínimos do prolongamento do tubo de queda acima da cobertura [8]

Na rede de águas residuais domésticas, ventilou-se alguns pontos da rede, utilizando-se um sistema de ventilação primário, através de tubos de queda que vão até à cobertura, protegidos nesta pelos chamados bicos de pato.

Os pontos de ventilação fizeram-se na cobertura da oficina e do B.A., ou seja, nos edifícios que contemplavam a rede de águas residuais.

O traçado dos ramais de descarga foi executado com troços retilíneos unidos por curvas de concordância e tês, de fácil desobstrução, ou por caixas de ligação. A ligação destes ramais aos tubos de queda foi feita através de forquilhas. Em todas as mudanças de direção, de inclinação ou de diâmetro dos coletores, foram executadas sempre que foi possível, câmaras de inspeção devidamente rebocadas e afagadas, dotadas de tampas adequadas com vedação hidráulica, isto no interior dos edifícios devido á passagem de odores. Já no exterior, o essencial é garantir que as tampas não cedam com a passagem do tráfego dos veículos pesados pois elas ficaram nos arruamentos de passagem dos mesmos. Toda a tubagem e acessórios a utilizar nas diversas partes da rede foram em PVC rígido.



Figura 121 – Tubagem da rede de águas residuais no rés-do-chão da Oficina (à esquerda) no B.A. (à direita)

Tal como aconteceu com a rede exterior de águas pluviais também a rede exterior de águas residuais domésticas foi executada pela CJR, que procederá posteriormente à ligação da rede com a fossa séptica construída pela GG na retaguarda do pavilhão.

O facto de não existir sistema de recolha de águas residuais na freguesia de Figueiredo-Amares levou à necessidade de contemplar em projeto a execução de uma fossa séptica para a recolha das mesmas.

A fossa foi construída atrás do pavilhão, sendo por isso necessário proceder à escavação de terras para a sua implantação. Esta teve de ser executada com recurso a uma giratória por se tratar de um terreno composto por pedra. A sua construção envolveu a execução de uma fossa séptica compartimentada e dois poços absorventes (Figura 122), que serão ligados a esta por tubos em PVC rígido.



Figura 122 – Execução da fossa em estrutura de betão armado

REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A rede predial de abastecimento de água é abastecida diretamente a partir da rede pública existente na zona.

A alimentação do depósito da máquina de lavagem dos camiões e do sistema de rega a ser implantado, numa fase à posteriori, para irrigação das zonas verdes será utilizada a água proveniente do poço, existente no terreno da empreitada, para que haja um aproveitamento da mesma.

A canalização e acessórios instalados na rede de distribuição de água fria foram executados em polipropileno reticulado PPR, nas três edificações. Tanto a oficina como o pavilhão incorporaram passadores, um no interior e dois no exterior da oficina e dois no interior do pavilhão para dar a possibilidade de efetuar alguma lavagem que o Dono de Obra queira nas edificações.

Na rede de água quente também foi utilizado tubos de polipropileno reticulado PPR, devidamente isolados por material imputrescível, incombustível e resistente á humidade. O traçado de rede de água quente apenas estava contemplado no B.A. e oficina, sendo esta aquecida através de dois termoacumuladores elétricos existentes em cada um dos edifícios.

Toda a canalização ficou embutida nas paredes e escondida pelos tetos falsos, não sendo colocada sob elementos de fundação, ou dentro de elementos estruturais. Além da tubagem, as respetivas válvulas de seccionamento foram instaladas criteriosamente à entrada dos ramais de distribuição nas instalações sanitárias e a montante dos autoclismos.

Tanto a rede de águas residuais como a de abastecimento de água cumpriram o que estava estipulado no projeto inicial, sofrendo apenas ligeiras alterações. No entanto estas foram sempre acompanhadas pelo projetista e direção de obra, não aumentando significativamente ao material contabilizado, nem alterado significativamente o seu traçado.

Todos os trabalhos exteriores de assentamento de tubagem destas redes, execução de nicho de localização do contador e válvulas de corte, e ligação da rede à rede pública, apesar de não terem sido acompanhadas pela aluna, quando forem executados terão de ser previamente vistoriados pelos serviços da Câmara Municipal de Amares.

4.6.2 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELECOMUNICAÇÕES

A execução das instalações elétricas acompanhou a execução dos edifícios praticamente desde o seu início. Antes das betonagens das sapatas e vigas de fundação, no pavilhão e B.A., previu-se a colocação da rede de terras que formaram um anel de proteção ao edifício, de forma a fazer a descarga de energia quando necessário.

A rede eléctrica, alimentada pela rede pública, foi feita a partir de um PT aéreo da rede pois as novas instalações da Brunotir terão um consumo total de 140 Kw.

A alimentação da rede pública vem enterrada até ao interior do B.A., e liga ao quadro geral da obra, presente neste edifício. Daí deriva para todos os outros quadros secundários, que vão alimentar as restantes edificações, por passagens aéreas no interior do B.A. e pavilhão (esteiras) e enterrada para a zona da oficina e casa das máquinas (valas) envolvidas em pó de pico sem qualquer tipo de pedras, para que não sofressem qualquer deformação.

As instalações elétricas ainda englobavam o sistema de controlo de acessos ao edifício, o sistema de deteção de incêndio e um sistema de CCTV previsto a ser colocado em todo o parque de estacionamento dos camiões, atividades que não foram acompanhadas no estágio curricular.

A par da eletricidade a obra englobou a passagem de tubos e cabos para as telecomunicações, nomeadamente de telefone e internet.

Todo o material e acessórios utilizados na montagem das instalações eletricas e para as telecomunicações foram criteriosamente sujeitos a aprovação por parte da fiscalização.

4.6.3 AVAC - NSTALAÇÕES DE VENTILAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO

As instalações de AVAC foram incorporadas exclusivamente no edifício reservado para ações administrativas e apenas contemplam a instalação de ventiloconvectores (vc's). Estes são sistemas de climatização usados como fonte de calor ou frio, no entanto o fluido de trabalho, em vez de ser o ar é a água.

Estava previsto em projeto a instalação de um quadro geral de AVAC no piso 0, na área técnica, de modo a ter o controlo sobre os equipamentos instalados. Este sistema permitirá ter uma regulação da temperatura ambiente do edifício. No entanto, em cada compartimento uma vez tendo a presença de vc's a temperatura poderia ser regulada manualmente acima ou abaixo da temperatura ambiente.

Na obra, devido ao tempo de duração do estágio, apenas se acompanhou a colocação de toda a tubagem para a passagem da rede hidráulica, isto nos tetos e a tubagem de alimentação dos vc's, em

cobre sob o pavimento, no rés-do-chão e primeiro piso. No segundo piso não teve qualquer tipo de preparação para receber as instalações de AVAC, no entanto é possível liga-lo à rede de condensados do piso anterior, caso no futuro o dono de obra resolva proceder à instalação dos equipamentos.

A colocação dos vc's bem como dos seus acessórios que seriam colocados sob o teto falso não foram acompanhados, no entanto todo o material e acessórios, até então, utilizados para a montagem do sistema foi igualmente sujeito a aprovação por parte da fiscalização.

4.6.4 INSTALAÇÕES DA REDE DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (SCI)

Na execução de um projeto de construção civil, a segurança surge como ponto central. É neste sentido que são elaborados os projetos de combate a incêndios que englobam, não só a garantia de um combate eficaz como também permitem a criação de condições de evacuação de pessoas em caso de incêndio.

O projeto desenvolvido pela GG de sistemas de combate a incêndios incluía diferentes intervenientes neste processo, designadamente as classes de resistência ao fogo de soluções construtivas e dos respetivos materiais, a localização dos caminhos de evacuação, a iluminação de emergência, os meios de combate com extintores de pó químico seco ABC de 6kg, que existirão criteriosamente espalhados pelos edifícios, e as redes de combate com água. Apesar de o projeto de combate a incêndios ter englobado todos os pontos referidos, neste ponto apenas se aborda a rede que utiliza a água como meio de combate, pois os restantes elementos não foram acompanhados aquando o estágio.

Toda a rede de incêndio aplicada na obra teve início no mesmo local e distribui-se uma parte para hidrantes exteriores, que são da responsabilidade da CJR, e outra para o reservatório da rede de incêndio armada (RIA), a ser instalada pela GG.

Na obra, todos os edifícios englobaram no, seu interior, uma RIA em todas as suas áreas. No exterior das edificações construiu-se a casa das máquinas onde foi instalado um grupo de incêndio composto por uma central de bombagem, duas motobombas e uma bomba jockey, para a rede de incêndio e ainda um reservatório em aço galvanizado de 70m³. Cada bomba instalada tinha a capacidade de debitar 80m³ numa hora e eram as responsáveis de servir a rede de hidrantes exteriores e uma rede de carretéis que se encontrava dentro dos edifícios.

Seguidamente apresenta-se algumas imagens da rede de incêndio armada instalada em obra.



Figura 123 – Rede de incêndio no Pavilhão (à esquerda) e Carretel tipo, usado na obra (à direita)



Figura 124 – Passagem da rede incêndio do pavilhão para o B.A. (à esquerda), Rede de incêndio no piso 0 do B.A. (ao centro) e Parte da rede de incêndio na oficina (à direita)

4.7 SISTEMAS DE PAVIMENTOS

Neste ponto apresenta-se as soluções de pavimentos que foram acompanhadas em obra, referentes às diferentes edificações, que subdividiram-se em dois tipos térreos e pavimentos entre pisos.

4.7.1 PAVIMENTOS TÉRREOS

Nos três edifícios primordiais da obra, realizaram-se três pavimentos térreos, que na construção de pavilhões industriais, corresponde a uma tarefa de extrema importância.

De uma forma global a execução do pavimento térreo do pavilhão e da oficina, foi realizada após a finalização da cobertura e fachada dos edifícios. Por sua vez no B.A., o pavimento, teve início antes da colocação das paredes perimetrais do mesmo e da conclusão da cobertura. No que respeita ao planeamento os pavimentos térreos começaram a ser realizados a 4 de Junho e foram finalizados no dia 16 do mesmo mês. Comparativamente com o planeamento inicial tanto o pavilhão como no B.A. encontravam-se adiantados, pois só estava previsto o início da sua concretização a 12 de Junho e a

13 de Julho, contrariamente à oficina que se encontrava atrasada, visto que estava previsto o seu início a 30 de Abril.

Dentro do sistema construtivo base de pavimentos industriais, existem variantes que permitem uma maior adequabilidade para cada projeto de modo a se obter uma solução que garanta a qualidade, economia e durabilidade do pavimento. Diferentes soluções conduzem a diferentes processos construtivos e equipamentos. Os diferentes sistemas podem apresentar diferentes tipos de reforço estrutural e diferentes tipos de fundação, devendo ser o dimensionamento adequado à utilização prevista do mesmo. Uma incorreta abordagem quer na fase de conceção e projeto, quer na fase de construção pode levar à inutilização do pavimento ou a acidentes envolvendo seres humanos [9].

Como definido no caderno de encargos, a base dos pavimentos era composta por 20cm de tout-venant devidamente compactado, uma camada de betão, C25/30 XC2 S3 D20, com 14cm de espessura armado com 20Kg/m³ de fibras metálicas acabado e talochado com endurecedor de superfície na cor natural no pavilhão e com antracite na oficina. O pavimento do B.A. foi também constituído com uma camada base de tout-venant de 20cm de espessura, com uma camada de 12cm de betão C25/30 XC2 S3 D20 com fibras de aço, armado com malha electrossoldada, FCQ38 e um acabamento com endurecedor de superfície à cor natural do betão.

Previamente ao início da execução dos pisos térreos, nos edifícios, procedeu-se ao nivelamento do terreno, no interior das edificações, colocando o mesmo à cota necessária para posteriormente se dar início à execução das camadas que compõe o pavimento como um todo. Esta tarefa foi auxiliada por uma bobcat e uma retroescavadora.



Figura 125 – Nivelamento do terreno, Pavilhão

Em seguimento à tarefa anteriormente descrita, foi realizado todo o espalhamento do tout-venant com a ajuda de uma máquina niveladora, um trator de rodas de pá carregadora e um cilindro de rolos para a compactação da camada. Em obra contemplou-se a seguinte coordenação de tarefas,

primeiramente colocou-se tout-venant na oficina, passando posteriormente para o pavilhão seguido do B.A..



Figura 126 – Colocação e espalhamento de Tout-venant, na oficina (à esquerda) e no pavilhão (à direita)

Estando o terreno pronto a ser betonado isolou-se todos os elementos que se encontravam fixos de forma, a que existisse uma separação física dos mesmos com a camada de betão. Na oficina, no que diz respeito aos pilares metálicos, foram soldados a estes uma chapa com o mesmo comprimento da sua alma, de maneira a que pudessem ser soldadas às duas abas do perfil (Figura 127, à esquerda). Para além disso, nas edificações, todos os elementos estruturais, caixas e outros elementos que pudessem entrar em contacto com a camada de betão do pavimento, foram desligados da mesma, através da colocação de uma folha de poliestireno (Figura 127, ao centro), para assim evitar a ocorrência de fissurações no pavimento.

Colocou-se nas zonas dos portões que dão acesso ao interior da edificação, tanto da oficina como do pavilhão, cantoneiras que, quando se procede-se à betonagem do pavimento, gerassem o descaimento do mesmo para os portões (Figura 127, à direita).



Figura 127 – Chapa soldada ao pilar metálico (à esquerda) e Colocação da espuma de poliestireno para separação dos elementos (ao centro) e Cantoneiras para realização do descaimento do pavimento na Oficina (à direita)

Posto isto, iniciou-se a betonagem na oficina no dia 8 de Junho, passando em seguida para a betonagem no B.A. e a primeira parte do pavilhão, no dia 15, e finalizando a betonagem do pavilhão dia 16, do mesmo mês. Realça-se o facto de a betonagem no pavilhão ter sido executada em duas fases. Para que tal fosse possível executou-se, no centro do pavilhão, uma junta de construção, como se pode verificar na Figura 128.



Figura 128 – Junta de construção (à esquerda) e Primeira parte da betonagem (à direita)

Todas as betonagens dos pavimentos térreos foram precedidas pela colocação de um filme plástico para impedir a passagem do vapor de águas entre camadas.

Na oficina e no pavilhão as betonagens foram realizadas com descargas diretas dos camiões de transporte de betão auxiliadas por uma máquina espalhadora/niveladora (Figura 129). Esse equipamento corrige as cotas tiradas pelos trabalhadores durante a fase de talochamento, garantindo assim a menor variabilidade possível de cotas.

O nivelamento da camada de betão com fibras de aço foi acompanhado pela colocação de endurecedor, sibkorund, à cor antracite na oficina e à cor do betão no pavilhão e B.A., ver Figura 130. Este foi espalhado através de um processo mecânico, de polvilhamento e na proporção de 3 a 6 kg/m², sendo posteriormente incorporado no betão através de talochagem mecânica.



Figura 129 – Betonagem direta na oficina (à esquerda) e Niveladora da camada de betão (à direita)



Figura 130 – Colocação de endurecedor, cor antracite na Oficina (à esquerda) e Pavimento recoberto pelo endurecedor (à direita)

Devida à finalidade a que se destina os pavimentos, tanto da oficina como do pavilhão, foi conferido um acabamento liso ao pavimento, através da passagem o equipamento helicóptero, como se pode ver na Figura 131, que lhe deu um acabamento perfeito. Este equipamento foi passado depois de algumas horas de presa do betão.



Figura 131 – Passagem do helicóptero no pavimento

Posteriormente às betonagens, em cada um dos dois pavimentos acima referidos, procedeu-se à execução de juntas, com equipamento apropriado, de acordo com o mapa de juntas realizado previamente pela direção da obra (Figura 132). Estas são responsáveis por conduzir a fissuração do betão, evitando assim o aparecimento das mesmas no pavimento.

A maior parte das patologias que se verificam em pavimentos industriais relacionam-se, direta ou indiretamente, com juntas. Assim, é essencial uma abordagem correta das mesmas de modo a garantir um bom funcionamento dos pavimentos. O impedimento aos livres movimentos do pavimento quer devidos à retração, às variações de temperatura e humidade entre as superfícies do pavimento ou a deformações impostas, geram tensões de tração no betão. Como este material é pouco resistente à tração, é essencial criar juntas de modo a permitir este livre movimento, diminuindo as tensões impostas no betão e, assim, assegurar que a tensão instalada é inferior à tensão de tração do betão (evitando roturas) [9].



Figura 132 – Plano de juntas delineado no pavimento para proceder à sua execução, na Oficina

No B.A. antes da betonagem procedeu-se à colocação da barreira pára-vapor tal e qual como nos outros edifícios, com a diferença que sobre esta foi colocado uma rede de distribuição, de acordo com o que estava previsto no projeto (Figura 133, ao centro). Contrariamente aos outros pavimentos, este foi executado sem juntas de retração, existindo assim uma atenção redobrada com o isolamento dos elementos que pudessem originar fissuração e um reforço com três varões de diâmetro de 8mm em todas as zonas propicias à fissuração, sendo estas nos elementos que se encontram fixos, nomeadamente pilares e fundações de escadas.

Este edifício devido à sua estrutura não possibilitou uma betonagem direta, tendo esta sido realizada com recurso a uma bomba (Figura 133, à direita). No B.A. por se tratar de um edifício com uma área menor comparativamente com os restantes, o espalhamento do betão foi executado com recurso a ferramentas tradicionais como o engajo, tachola e régua vibratória.



Figura 133 – Barreira pára-vapor (à esquerda) e rede eletrossoldada (ao centro) e Betonagem do pavimento com auxílio de bomba (à direita)

Uma outra coisa que diferenciou-o dos outros pavimentos foi a altura do piso, pois ficou mais alta nas áreas em que se colocaria posteriormente vinil, como revestimento final, tendo nestas o acabamento mais perfeito possível e nas zonas de colocação de tijoleira, a camada de betão ficou ligeiramente mais baixa comparativamente com a anterior e no seu acabamento não foi exigido tal perfeição.

Foi necessário especial cuidado na fase prévia da execução dos pavimentos e mesmo durante as betonagens, devido a todos os intervenientes desde as chapas de base metálicas, tubagem elétrica, tubagem em aço galvanizado, infraestruturas hidráulicas, cantoneiras de delimitação de pavimento entre outras. Todos estes elementos tinham de ser pensados e executados com dias de antecedência para que nos dias antecessores à betonagem se pudesse verificar o seu correto posicionamento.

Posteriormente à execução dos pavimentos térreos começou-se por fazer todos os trabalhos necessários para a colocação dos portões e portas na oficina e na nave industrial, que inclui, entre outras tarefas, os trabalhos de finalização da base das gavetas dos cais de carga e descarga em betão reforçados com rede electrossoldada para a receção dos niveladores (Figura 134).

No B.A. deu-se início à execução das paredes perimetrais em bloco de leca, como se pode ver na Figura 135.



Figura 134 – Betonagem da base dos cais (à esquerda) e Base dos cais finalizada (à direita)



Figura 135 – Colocação de bloco de leca no B.A.

4.7.2 PAVIMENTOS ENTRE PISOS

Este ponto refere-se aos pavimentos executados no primeiro e segundo pisos elevados do B.A.

A execução destes pavimentos teve início quando todas as tubagens das redes a serem instaladas no edifício, tais como as redes elétricas, de telecomunicações e de AVAC, foram devidamente passadas e se encontravam fixas com braçadeiras à laje. Para a sua elaboração foi necessário dois homens, um oficial e um servente, não sendo precisos quaisquer apoios de equipamentos que se encontravam em obra.

Estes pavimentos foram executados primeiramente com a colocação de uma camada de enchimento de betão leve com 6cm de espessura, criada para cobrir toda a tubagem.

Esta foi seguida pela colocação de folhas de polietileno, de baixa densidade com 5mm de espessura, para criar uma barreira entre a camada anteriormente executada e a que se iria realizar, de forma a não permitir a subida de humidade do substrato. O pavimento foi finalizado com uma camada de 6cm de espessura de uma betonilha, responsável pela regularização do pavimento e deixa-lo pronto a receber o revestimento final.



Figura 136 – Folha de polietileno (à esquerda) e Execução da camada final do pavimento (à direita)

No B.A., não foram acompanhados a colocação dos revestimentos, no entanto estava contemplado a colocação de tijoleira 60cmx60cm nos corredores e vinil nas zonas dos escritórios. Tendo em conta o tipo de revestimentos a ser colocado a camada de betonilha, ficou mais baixa nas zonas dos corredores comparativamente com as áreas dos futuros gabinetes de trabalho, prevendo-se desde logo a diferença entre os revestimentos e deixando o pavimento pronto a receber os revestimentos, tal como tinha acontecido no pavimento térreo do mesmo edifício.



Figura 137 – Pavimento finalizado

4.8 ARRANJOS EXTERIORES

Como foi referido no CAPÍTULO II, do presente relatório, os arranjos exteriores englobavam a execução dos pavimentos exteriores, passeios e o arranjo dos pequenos taludes associados às áreas verdes, circundantes da obra. Os trabalhos estavam, em parte íntegra à CJR e o restante à GG. Assim cabia à CJR a execução de todo o pavimento exterior em betuminoso e à GG a realização de todo o pavimento que fosse em betão, incluindo os passeios para peões existentes na empreitada. Os arranjos dos pequenos taludes, não se encontravam definidos contratualmente com nenhuma das empresas, sendo por isso um assunto em fase de resolução na altura em que o estágio terminou.

Dos arranjos exteriores apenas foi acompanhado a parte inicial da execução do pavimento exterior, feito pela CJR, no parque dos veículos pesados. Os restantes trabalhos serão executados e concluídos numa fase posterior da obra, que não abrangeu o tempo de estágio.

No entanto neste ponto faz-se uma breve abordagem sobre os trabalhos que foram acompanhados e o que estava contemplado no projeto, no que diz respeito às atividades que serão executadas depois da finalização do estágio.

Os trabalhos executados no exterior do edifício de aplicação de betuminoso foram realizados pela CJR, que após o movimento de terras e colocação das infraestruturas começaram a sua execução, ficando apenas por realizar a última camada do pavimento, que será executada numa etapa mais final da obra, pois ao longo da construção da obra, existiu a passagem bastante assídua de veículos pesados e equipamentos afetos à mesma, e assim previniu-se a ocorrência de danos na última camada do pavimento, que convém encontrar-se em excelentes condições na altura da entrega da empreitada.

No entanto ressalva-se que a sua execução, deu outras condições de circulação no interior da obra, tanto para os veículos como para as pessoas, deixando esta de se encontrar em terra batida e

em caso de pluviosidade intensa, em lama. Contudo salienta-se que o pavimento executado correspondia apenas a cerca de 85% da área do parque dos veículos pesados, ficando a restante pavimentação a ser realizada numa fase posterior da empreitada.

No que respeita à sua construção, a CJR começou por colocar o terreno às cotas do projeto com as respetivas pendentes exigidas no mesmo, para que existisse uma recolha eficiente das águas pluviais pelas caleiras de autoestrada que se localizavam a meio do parque de estacionamento. Este processo consistiu na colocação de saibro proveniente do terreno da própria obra e a sua devida compactação. De seguida a esta etapa, procederam à colocação de geotêxtil, de forma a separar o solo da camada seguinte, constituída por tout-venant com uma espessura média de 20cm ao longo da área de estacionamento. Esta foi espalhada e compactada, através de um cilindro de rolos, e irrigada, por de um camião cisterna, até terem obtido uma camada resistente. Antes do início da colocação de betuminoso, a camada de tout-venant teve de estar devidamente seca e concisa. Assim que as características ideais foram reunidas, a CJR procedeu à aplicação da camada aderente do betuminoso e logo de seguida à colocação da primeira camada de betuminoso, faltando cerca de 10cm de espessura desta para a ultima camada do pavimento nas zonas de circulação de veículos pesados e nas zonas de estacionamento.



Figura 138 – Compactação da camada de tout-venant (à esquerda), Colocação da camada aderente (ao meio) e Acabamento do Pavimento (à direita)

No final da obra, posteriormente à colocação da última camada em falta, estava contemplado em projeto a colocação sobre o betuminoso, passadeiras e marcas de estacionamento, executados com tinta termoplástica.

Os passeios, segundo o caderno de encargos, serão constituídos por 15cm de tout-venant e 12cm de betão, armado através de rede eletrossoldada. Estes localizam-se na zona circundante do B.A. e Pavilhão e ainda na zona sul do parque de estacionamento dos camiões, como se pode verificar na figura seguinte.

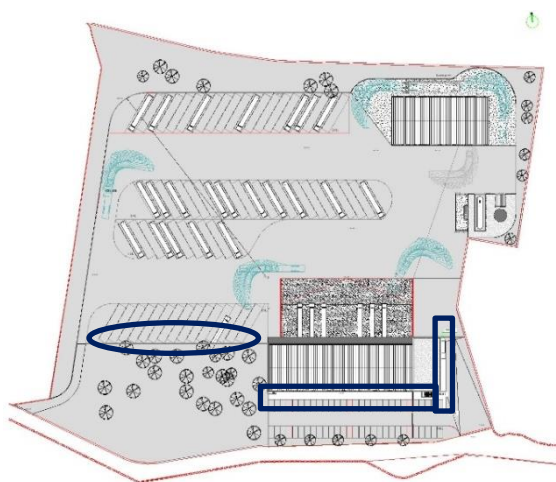


Figura 139 – Localização dos passeios nas instalações da Brunotir

O pavimento na zona dos cais e rampa de acesso aos mesmos, e na zona da máquina de lavagem dos camiões, segundo o projeto, serão executados em betão com juntas de retração, composto por uma base de tout-Venant com 20cm de espessura, uma camada de betão com 16cm de espessura, armado com 30kg/m³ de fibras metálicas, acabado e talochado com endurecedor de superfície na cor antracite, com a aplicação de perfis metálicos para delimitação das zonas de pavimento de betão e de betuminoso.

(Página intencionalmente deixada em branco)

CAPITULO V – ATIVIDADES DE CONTROLO DE OBRA

5.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se os vários controlos que se fizeram em obra. Estes são parte integrante das tarefas associadas à direção da obra de uma construção e têm extrema importância face ao caminho que se segue para atingir o sucesso na realização da empreitada.

5.2 CONTROLO DE PRESENÇAS EM OBRA

Ao longo do estágio foram elaborados, diariamente, pela mestrandia registos da presença de toda a mão-de-obra e equipamentos, que se encontravam afetos à obra, em formato digital e em papel.

Em suporte informático foi registado, diariamente, os trabalhadores presentes em obra. A cada um, era associado a(s) tarefa(s)/serviço(s) que realizaram na empreitada, classificadas de acordo com o orçamento, através da atribuição de um capítulo/artigo do mesmo, e ainda o número de horas de trabalho. Este registo foi realizado através de um programa interno da empresa, descrito no CAPÍTULO I item 1.2.2, o Igarcia. O *software* abrangia todos os intervenientes da obra, sendo eles trabalhadores da empresa ou de empresas subcontratadas, cumprindo-se o processo anteriormente descrito para todos eles. Os trabalhadores presentes em obra, internos e/ou subempreiteiros, rubricavam esse registo que, depois de elaborado no programa era impresso, funcionando assim como folha de ponto para cada trabalhador da empresa e um registo interno para o empreiteiro, do trabalho realizado pelos subempreiteiros. Para além do ponto diário dos trabalhadores, afetos à obra, era feito em simultâneo o ponto das máquinas utilizadas, aplicando o mesmo processo anteriormente descrito para os trabalhadores, ou seja, ao equipamento era associado a(s) actividade(s) que ele esteve a fazer e/ou a auxiliar ao longo do dia, associando a(s) mesma(s), a um ou mais artigos do orçamento, bem como as respectivas horas de trabalho, do equipamento, tendo que o manobrador, no final do dia rubricar o registo.

O programa tinha vários propósitos que para além dos anteriormente descritos servia de base para o pagamento das horas extras realizadas pelas equipas de trabalho e ainda formar uma base de dados interno para a empresa, que englobasse todas as tarefas executadas em obra, dando assim a possibilidade de elaborar, por parte da organização, um estudo sobre os rendimentos dos trabalhos realizados, de maneira a servir para posteriores planeamentos de novas empreitadas.

Todavia o registo informático foi acompanhado por dois registos diários em formato de papel, um que incluiu as presenças de todos os trabalhadores presentes na obra, tanto internos como

subcontratados e ainda um registo das horas realizadas pelos equipamentos que se encontravam em obra. Este último servia para um controlo mais assíduo sobre os equipamentos, onde para além das horas de trabalho também se registou as avarias e o número de dias que o equipamento teve parado. Pois tratando-se de máquinas alugadas correspondia a uma verificação muito importante na altura em que fosse para validar o pagamento do aluguer do equipamento.

5.3 CONTROLO DE CUSTOS

Para a realização da obra foi proposto um orçamento por parte da GG com o valor global da empreitada. Este foi um documento essencial em algumas das tarefas do estágio, porque nele estão segmentados todos os tipos de trabalhos, estando cada um deles associado a um artigo, indicando as quantidades associadas e previstas inicialmente, o preço unitário e global de cada um.

5.3.1 APROVISIONAMENTO

O processo de requisição de materiais era efetuado pela mestrandia com a ajuda do Encarregado de Obra e da Diretora de Obra. O modelo que foi utilizado para requisição de materiais foi desenvolvido pelo departamento de qualidade da empresa. No ANEXO II apresenta-se o aspeto de uma folha de requisição de material.

Depois de preenchido este documento, o mesmo era enviado para o Departamento de Aproveitamentos/Compras, no qual depois de analisado era adjudicado. Posteriormente à adjudicação dos materiais a fornecedores enviavam para a direção de obra a nota de encomenda com a indicação da data de entrega do material em obra, preço e outras informações.

Competia à direção de obra o controlo na receção do(s) materiais em conformidade com aquilo que foi adjudicado/pedido anteriormente.

5.3.2 MEDIÇÕES

O controlo das quantidades e custos era assegurado pela verificação das quantidades de trabalho realizadas através da elaboração de medições. A partir dessas medições, procedia-se à faturação de acordo com os preços unitários expressos contratualmente, que traduzida os Autos de Medição mensais.

As regras de medição usadas no estágio basearam-se na publicação base “Regras de Medição na Construção” de M. Santos Fonseca do LNEC, tendo sido esta a bibliografia abordada ao longo da formação académica, e também na experiência da Engenheira orientadora por parte da GG.

Durante o estágio foram medidas quantidades de escavação, de betão, aço e cofragem dos elementos estruturais existentes em obra através das suas peças desenhadas, sendo esta a fase em que incidiu a aplicação das regras de medição.

As peças desenhadas que foram objeto das medições encontravam-se compiladas numa pasta, separadas e ordenadas de acordo com os vários edifícios, existentes na empreitada, e sequenciada pelos seus elementos estruturais. Cada desenho era identificado pela descrição, número do desenho e pela versão do mesmo. Todos os arquivos encontravam-se em formato dwg.

Na folha de cálculo, onde foram inseridas todas as medições efetivadas, foram preenchidas tendo por base a forma e conteúdo do disposto no orçamento contratual, ou seja artigos, quantidades e respetivos preços contratuais. As várias dimensões aferidas (comprimento, largura, altura, espessura) foram obtidas com auxílio ao AutoCad. Com a inserção na folha de cálculo destas dimensões obtiveram-se as quantidades dos trabalhos, sendo que estas resultaram automaticamente pela formulação aí introduzida. As quantidades encontradas em consequência das medições efetuadas, na folha modelo protótipo da empresa, permitiu assim por comparação, identificar divergências de quantidades dos diferentes trabalhos contabilizados no orçamento inicial com as quantidades aferidas para a execução da obra, de forma a possibilitar a reorçamentação.

5.3.2.1 AUTOS DE MEDIÇÃO

Da execução da obra fazem parte as subempreitadas, e para efeito de determinação do valor de cada pagamento, a direção da obra era responsável por elaborar mensalmente o auto de medição dos trabalhos realizados.

Cada auto de medição mensal inclui a listagem de todos os trabalhos efetuados em obra no mês a que diz respeito, bem como os respetivos valores quantitativos e monetários devidamente determinados.

O auto de medição mensal era acordado através de duas medições, uma por parte do subempreiteiro, que enviava uma proposta do auto, baseado nos trabalhos que executou durante o mês, e a medição feita pela direção da obra referente aos mesmos trabalhos. Muitas das vezes de forma a evitar-se qualquer divergência na quantificação dos autos, as medições eram feitas em obra na presença das duas partes interessadas.

Depois de a quantificação/medição ser aceite por ambas as partes procedia-se à elaboração final do auto. Posteriormente este era enviado ao subempreiteiro que imitia uma fatura de pagamento.

Esta era lançada no portal da empresa, de forma, a que o diretor da obra pudesse aprovar a mesma, para assim a empresa proceder ao respetivo pagamento.

Alem dos autos mensais dos subempreiteiros a direcção de obra também era responsável por realizar os autos mensais da empreitada. Estes autos incorporavam, toda a informação sobre a obra, nomeadamente a nível de custos, conseguindo-se perceber através do mesmo o lucro que a empreitada tinha alcançado até à data do auto.

A mestranda teve um grande contributo para a elaboração dos autos mensais no decorrer da obra, uma vez que foram executadas algumas subcontratações.

5.3.3 TRABALHOS A MAIS/MENOS

O aumento ou diminuição de encargos resultantes da alteração das características de materiais ou elementos de construção impostos ou aceite pelo dono da obra foi, respetivamente, acrescido ou deduzido ao valor contratual da empreitada.

Sempre que se verificou a necessidade de realização de trabalhos não especificados no mapa de quantidades contratual e que em consequência não estivessem abrangidos pelos preços contratuais, procedeu-se pela ordem apresentada:

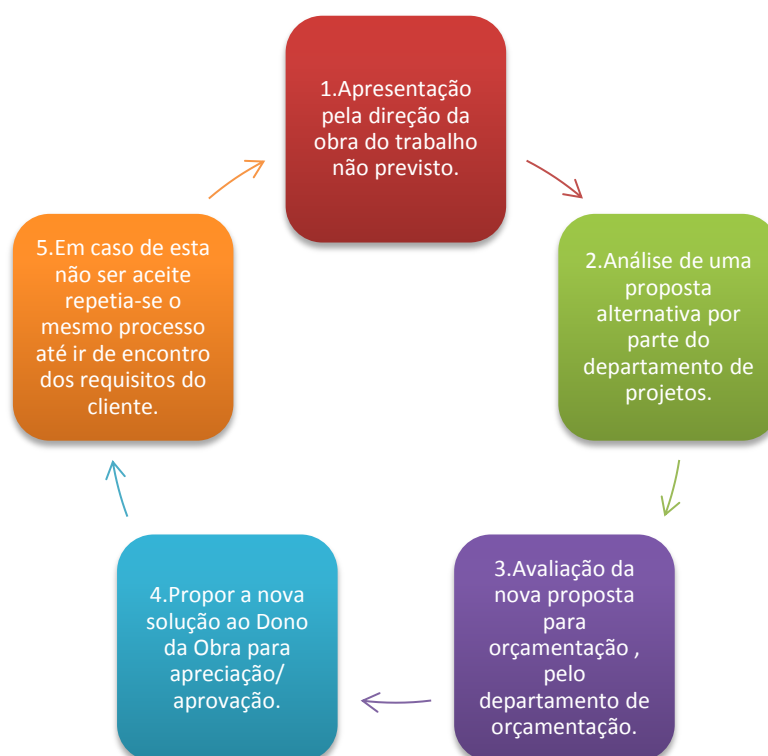


Figura 140 – Etapas sequenciais de análises de preços de trabalhos não previstos

A anulação, de trabalhos em obra, que estavam previstos no orçamento inicial, quando estes ainda não tinham sido executados, eram imediatamente suprimidos do orçamento. No entanto quando estes estavam executados de forma parcial, ou foram substituídos por outros, era contabilizado os trabalhos a mais e a menos, apresentando-se ao dono de obra um orçamento detalhado para apreciação e aprovação por parte do mesmo.

5.4 CONTROLO DA QUALIDADE, AMBIENTE, HIGIENE E SEGURANÇA

A qualidade corresponde ao grau de satisfação de requisitos, necessidades ou expectativas expressas, através de um conjunto de características intrínsecas, por parte do cliente [10]. O sucesso sustentado de uma organização é alcançado pela aptidão de satisfazer essas necessidades e expectativas dos seus clientes e de outras partes interessadas [11]. Por esta razão o seu controlo torna-se num processo fundamental a ser implementado no decorrer de uma obra, pois é o que permite à direção da obra averiguar as atividades/projetos, se estão de acordo com o que foi previamente estabelecido.

É importante estar consciente que, perante a abundância da oferta, a globalização dos mercados e o acelerado desenvolvimento das tecnologias da comunicação, o dono de obra está mais atento e exigente em relação à qualidade do que lhe é disponibilizado e aos seus direitos, em matérias de segurança e saúde e de proteção do meio ambiente [12].

Tais exigências devem promover nas empresas uma reflexão relativamente aos seus princípios éticos e às suas práticas de gestão e apontar para a necessidade de mudança de organizações meramente económicas para instituições que apresentem, também, bom desempenho nas suas relações com os clientes, colaboradores e a sociedade em geral [12].

Por isso, influenciando profundamente o comportamento das empresas, as questões da qualidade, da segurança e do ambiente, estão a transformar-se gradualmente em questões estratégicas pelo impacto que têm sobre a capacidade das empresas em atingirem os seus objetivos [12].

5.4.1 CONTROLO DA QUALIDADE DOS MATERIAIS

Os materiais e elementos de construção a empregar na obra devem ter a qualidade, dimensões, formas e as demais características definidas nas peças escritas e desenhadas do projeto, caderno de encargos e nos restantes documentos contratuais, com as tolerâncias normalizadas ou admitidas nestes.

Na empreitada, onde decorreu o estágio, todos os materiais e elementos de construção não foram aplicados sem a aprovação por parte da fiscalização. Esta aprovação foi solicitada pela GG, por escrito, através de um documento designado por BAM (Boletim de Aprovação de Material), como o modelo apresentado no ANEXO I. Este foi apresentado para vários materiais e acessórios, ao longo da fase de planeamento da obra, de modo a não comprometer o cumprimento do plano de trabalhos. Juntamente a este documento era apresentada toda a documentação como as especificações técnicas, documentos de homologação e declarações do fabricante, correspondentes a cada material, bem como a respetiva marcação CE.

Em alguns casos, em particular, foi disponibilizada por parte da direção de obra ou até mesmo por solicitação do Dono de Obra amostras para uma melhor perceção.

Ao longo da empreitada a direção da obra teve o cuidado de sempre que fosse possível ou mais vantajoso para a o Dono de Obra, propor uma substituição contratual de materiais ou de elementos de construção, devidamente fundamentados.

Após a aprovação da BAM, a direção da obra tinha o avalo possível para a aquisição dos materiais e/ou elementos de construção de forma atempada de maneira a garantir assim o normal funcionamento da obra. Na receção dos materiais cumbia à GG assegurar a sua conservação durante o seu armazenamento ou depósito, antes de serem aplicados em obra.

5.4.2 CONTROLO AMBIENTAL

A Gestão dos Resíduos resultantes das obras de construção está sujeita ao regime jurídico estabelecido pelo DL n.º 46/2008, de 12 de Março. Este decreto-lei estabelece os regimes de prevenção, reutilização, recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação dos resíduos de construção e demolição.

Neste âmbito, e como o sector da construção civil é responsável por gerar uma parte muito significativa de resíduos, foi previsto na execução da empreitada, que esta fosse acompanhada por um plano de prevenção e gestão de resíduos de construção, o qual tinha por objetivo assegurar o cumprimento dos princípios gerais de gestão e das demais normas aplicáveis. O plano de prevenção e gestão de resíduos foi uma parte integrante de um conjunto de procedimentos a adotar, que visaram garantir a sustentabilidade ambiental da atividade de construção minimizando ao máximo os seus impactos ambientais.

A prevenção de acidentes ambientais e/ou a reutilização de resíduos/materiais obrigaram, necessariamente, à criação de condições, físicas e operacionais, para promover uma adequada

gestão ambiental da obra. Desta forma existia na obra, um local adequado para a recolha de todo o lixo gerado pela atividade da construção, incluindo a respetiva reciclagem dos mesmos localizada junto ao contentor da ferramentaria 1 e um outro local para recolha dos varões de aço sobrantes da moldagem e corte de ferro, junto à zona da ferramentaria 2, ver Figura 29.

A limpeza dos locais de trabalho e a recolha de todos os resíduos foi obrigatória para todos os intervenientes na execução dos trabalhos, empreiteiro geral e subempreiteiros, em todas as fases da construção.

5.4.3 CONTROLO DA HIGIENE E SEGURANÇA NO TRABALHO

A higiene e Segurança estiveram sempre presentes em todas as tarefas realizadas em obra, por essa razão tais obrigações foram controladas por uma pessoa responsável, o coordenador de segurança em obra. A sua ação passou pela preparação de dois documentos fundamentais, o Plano de Segurança e Saúde (P.S.S.) e a Compilação Técnica. O técnico acompanhou a obra desde a sua conceção, de forma a garantir que o projeto de execução da obra é preparado e executado corretamente.

Durante o estágio foi possível acompanhar o trabalho do coordenador de segurança, ao qual foram atribuídos todos os trabalhos relativos à higiene e segurança dos trabalhadores da obra em questão.

O P.S.S. foi elaborado antes do início da obra e trata-se de um documento genérico, que serve de guia aos documentos a preparar pela entidade executante durante a execução da empreitada, garantindo a segurança dos trabalhadores. Este plano baseou-se num conjunto de princípios de atuação que foram assumidos pela GG perante o dono da obra e a fiscalização da obra. Foi assim importante conhecer o P.S.S. e ter existido uma coordenação próxima entre a direção da obra e o técnico de Higiene e Segurança responsável pela empreitada. O P.S.S. da Brunotir incluía todas as informações relativas aos intervenientes na fase de execução, tais como a cópia dos alvarás das empresas intervenientes, uma cópia das apólices do seguro de acidentes de trabalho que cubram todos os trabalhadores que exerçam a sua atividade. O coordenador de segurança em fase de obra verificou, periodicamente, se as empresas tinham o mapa de distribuição dos equipamentos de proteção individual atualizado e se estes estavam em bom estado de conservação e dentro dos prazos de validade, bem como os documentos enviadas pelas mesmas que lhes davam acesso ou não à execução dos trabalhos em obra.

O técnico de segurança era assim responsável pela solicitação de toda a documentação técnica relativa às empresas e respetivos trabalhadores. Em concordância com esse facto, existia uma constante troca de informação entre a direção da obra e o mesmo, para que chegasse com antecedência a documentação, por via eletrónica ou em papel, à obra referente aos trabalhadores, para comprovar em como estes se encontravam aptos a exercer a profissão.

No âmbito desta temática sempre que um trabalhador, ou equipa, dava entrada em obra era dada uma pequena formação aos mesmos sobre os equipamentos de segurança a serem usados na empreitada e as regras mínimas da mesma. Esta formação era dada pelo técnico de segurança, se este, não se encontrasse em obra, a formação era feita por um dos elementos da direção da obra. Para além disto, foi ainda realizada uma formação especializada aos trabalhadores, quando existia muitas frentes de trabalho, em obra, e trabalhos a grandes alturas com, o intuito de adverti-los para os riscos que existiam no caso de não se cumprir todas as regras de segurança.

No decorrer da obra foram verificadas as conformidades no uso de andaimes, plataformas, montagem de estrutura metálica, entre outros.

A empreitada foi acompanhada desde início pela coordenação de segurança, para que ficasse salvaguardado os interesses do Dono de Obra no que respeita aos assuntos de higiene e segurança na mesma.

Durante a construção foi solicitado pelo coordenador de segurança a realização de um teste de despistagem de excesso de álcool no sangue dos trabalhadores, em que se o resultado evidencia-se sinais de perturbação evidente, que pusessem em causa a sua saúde e integridade física pessoal e coletiva, o trabalhador ficaria impedido de exercer a sua função naquele dia. No caso do mesmo trabalhador cometer a mesma infração três vezes no ano ficaria impedido de trabalhar para o empreiteiro durante um ano, de acordo com a política implementada pela GG.

Foram sempre definidos os processos com antecedência, para que durante a execução das tarefas o risco fosse diminuído ao mínimo. Para além disto, realizaram-se reuniões semanais com o técnico de segurança da empresa e a coordenação de segurança, em obra.

Contudo neste ponto, incorpora-se ainda o facto que, em obra foi realizada a limpeza semanal aos sanitários instalados na mesma, de forma, a garantir a salubridade e ainda a reposição mensal dos bidões de água para que, a que todos os trabalhadores tivessem acesso a esse bem essencial no decorrer do seu trabalho.

CAPÍTULO VI – ANÁLISE CRÍTICA DAS ATIVIDADES DE DIREÇÃO DE OBRA DESENVOLVIDAS

6.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretende-se fazer uma análise crítica de algumas das atividades realizadas na obra.

As observações são feitas, em particular, às actividades: estudo geotécnico, terraplanagens e drenagem subterrânea do solo, fundações e estruturas em betão, revestimentos das fachadas dos edifícios primordiais, infraestruturas hidráulicas e rede de incêndio, pavimentos térreos executados na empreitada e ainda em relação ao controlo desenvolvido em obra. Estas são sustentadas em fundamentos teóricos, resultantes de uma pesquisa realizada para o efeito, bem como, de conhecimentos adquiridos ao longo da formação académica, para que sejam, o mais completas possível.

6.2 TRABALHOS PREPARTÓRIOS

O estudo geotécnico referente à obra Brunotir foi requisitado pela GG numa fase em que já tinha dado início às escavações, para a implantação das fundações, na oficina e em que se deparou, em obra, com um solo composto por um nível freático bastante à superfície. Este facto foi posteriormente confirmado aquando da receção e avaliação do estudo.

Neste caso, em concreto, é importante realçar que o estudo realizado englobou todos os elementos necessários para a realização de um bom trabalho, em obra, nomeadamente os dados, relativos ao terreno e à água existente no solo, do local onde decorreu a construção, conforme é recomendado pelo Eurocódigo 7.

Segundo o mesmo eurocódigo é aconselhável que a realização do estudo do solo onde se irá implantar uma dada obra, seja feito o mais cedo possível, para que assim, o projetista tenha em sua posse toda a informação sobre o terreno, de forma a projetar a obra de acordo com essa mesma informação. Para além disso, hoje em dia a necessidade de utilização de terrenos progressivamente de pior qualidade leva à importância e à indispensabilidade de uma adequada caracterização geológica e geotécnica dos terrenos para a construção a fim de, com segurança, se prever o seu comportamento em face das solicitações.

De acordo com o Eurocódigo 7, é necessário atribuir de uma forma preliminar uma categoria geotécnica à estrutura, que deve ser verificada e corrigida, se necessário, ao longo da execução do projeto. A cada categoria estão associados requisitos de projeto que devem ser cumpridos. No

entanto das três categorias existentes, a obra encontrava-se na categoria 2, em que o projeto deve, normalmente, incluir dados geotécnicos de natureza quantitativa e uma análise que assegure que são satisfeitos os requisitos fundamentais.

O conhecimento, do estudo geotécnico, aquando da elaboração do projeto iria salvar o empreiteiro de algumas situações que se observaram, em obra, nomeadamente um aumento de recursos e consumo de meios, tanto a nível de mão-de-obra como de equipamentos e ainda um aumento dos trabalhos correspondentes ao planeamento inicialmente previsto, como por exemplo a drenagem subterrânea, que com a exceção de um dos drenos, não estava contemplada e ainda uma reavaliação do projeto de estruturas das edificações. Todavia neste momento, no mercado, a procura é menos que a oferta e claramente sobrevive aquele que apresente uma melhor relação preço/tempo/qualidade e que leva a que os projetos sejam executados com a maior brevidade possível a fim de satisfazer e conseguir o cliente.

Na Brunotir apesar de o estudo ter sido feito mais tarde, este foi de grande importância pois veio prevenir a empresa construtora para situações importantes, como foi apresentado no item 4.2. do CAPÍTULO IV.

6.3 ESCAVAÇÕES E DRENAGEM SUBTERRÂNEA NO SOLO

6.3.1 ESCAVAÇÕES

Para a construção da Brunotir foi necessário proceder à movimentação de terras de forma a deixar o terreno nas cotas necessárias para o começo da implantação das edificações da empreitada.

Como foi anteriormente mencionado uma parte dessa movimentação foi feita pela CJR e outra pela GG. Relativamente aos trabalhos realizados, pela GG, estes cingiram-se ao movimento de terras que envolveram as operações apresentadas.



Figura 141 – Operações fundamentais de terraplanagens

Durante a fase de escavação, de caboucos, esta teve em atenção alguns pormenores fundamentais para a sua boa execução e gestão da tarefa, nomeadamente a marcação topográfica das fundações das estruturas, visto que a ocorrência de erros na locação do projeto podem implicar graves prejuízos ao executante e permitir a delimitação, de uma maneira precisa, a área que vai ser

trabalhada pelas máquinas. Teve também em atenção ao tipo de solo e às características do mesmo, a escavar, visto que aquando a escavação este tem grande influência na execução da tarefa e a forma como esta é realizada a nível de equipamentos necessários e segurança. E ainda à mão-de-obra e a ferramenta precisa.

Apesar de ter sido possível realizar a escavação com os equipamentos comuns, não tendo de se recorrer a explosivos, muitas vezes ajustou-se o tipo de equipamento pelo facto de o solo ser tão heterogéneo, e a direção de obra assim poder obter o melhor rendimento em função do custo.

Para cada uma das atividades incluídas no processo de terraplanagens empregou-se diversos tipos de equipamentos. Estes foram selecionados de acordo com os seguintes principais critérios, descritos no pelo autor Luís Dias [13]:

- Aptidão do equipamento para o desempenho do trabalho a realizar;
- Maximização do proveito ou retorno do investimento produzido pelo equipamento;
- Disponibilidade do equipamento;
- Utilização futura do equipamento;
- Grau de obsolência previsto para o equipamento.

Na empreitada e posteriormente à selecção do equipameno, obedecendo aos critérios acima descritos, é recomendado, pelo mesmo autor, a elaboração de um plano de utilização desse equipamento. Apesar de não ter sido escrito um plano de cada equipamento utilizado, estes foram monitorizados e acompanhados pela direção da obra, a par da execução e duração das tarefas que estavam a executar e auxiliar.

Na empreitada, as escavações realizadas não foram acompanhadas por contenções de terras, pois estas tinham como objetivo a implantação de sapatas que abrangiam uma profundidade de escavação pequena onde existia espaço para a execução de um talude estável não sendo por isso, segundo [14] necessário recorrer à elaboração de contenções periféricas à escavação.

6.3.2 DRENAGEM SUBTERRÂNEA NO SOLO

Uma vez que o terreno era bastante heterogéneo e rico em água, a drenagem das águas foi de extrema importância.

A drenagem do solo tem por objetivo evitar que o terreno perca as suas características geológicas e que não haja uma humidade constante nas fundações, quer dos edifícios como dos pavimentos. Assim a drenagem subterrânea/interna tem o intuito, de evitar o aumento do teor em

água, nos solos de fundação, que origina a diminuição da sua capacidade de suporte [15]. A drenagem subterrânea, na empreitada, foi executada através de drenos subterrâneos que têm como principal função proteger as fundações do edifício e o pavimento da água livre, que circula no interior do solo. Por essa razão, estes devem ser colocados em pontos estratégicos para atingir o fim para o qual foram delineados, ou seja, em locais que se encontrem perfeitamente sinalizados, como é o caso dos aquíferos e posições elevadas do nível freático [16].

O sistema de drenagem profunda deve assim [16]:

- Intersectar e desviar as águas subterrâneas antes de atingirem o leito do pavimento;
- Rebaixar o nível freático por forma a impedir que, por capilaridade, o pavimento possa ser afetado;
- Remover a água livre contida no solo de fundação.

Relativamente ao rebaixamento do nível freático, segundo o Eurocódigo 7, deve basear-se nos resultados de um estudo de caracterização geotécnica ou hidrogeológica e a sua execução deve seguir as indicações exibidas no ponto 5.4 do mesmo eurocódigo.

No que respeita às águas subterrâneas, para obter o melhor escoamento e encaminhamento das mesmas, o empreiteiro recorreu à colocação de três drenos subterrâneos com a intenção de rebaixar o nível freático, intersectar e desviar as águas subterrâneas provenientes da mina e remover a água livre contida no solo originária dos campos agrícolas vizinhos. Só com a drenagem subterrânea é que este conseguiu, com sucesso, proceder à implantação das fundações diminuindo as dificuldades, e por vezes, a impossibilidade da realização imediata dos trabalhos e ainda prevenindo uma futura degradação tanto das fundações como dos pavimentos existentes (térreos das edificações como o exterior às mesmas). Assim foram colocados um conjunto de drenos de forma estratégica, projetados numa relação direta com a rede de drenagem superficial, indo ao encontro do que foi escrito em cima.

Os drenos devem ser colocados em valas preenchidas com um material granular drenante de elevada permeabilidade, que permita a condução da água para um tubo perfurado cujo seu diâmetro está dependente da quantidade de água a captar, salvaguardando os teores de humidade nos solos de fundação e nas camadas inferiores dos pavimentos.

O material drenante a colocar deve ter uma granulometria adequada e devem ser empregues cuidados na sua colocação no sentido de evitar contaminação e segregação do mesmo. Este deve obedecer a duas imposições fundamentais, que se prendem à estabilidade e capacidade de vazão [17]. No que respeita à estabilidade, esta propriedade deve ser salvaguardada uma vez que este

material está sujeito à erosão proveniente do escoamento das águas. Relativamente à capacidade de vazão, esta relaciona-se com a facilidade de drenar as águas que solicitam o dreno, uma vez que interessa que a água recolhida seja imediatamente conduzida para fora das estruturas. A permeabilidade do material de enchimento deve ser superior à permeabilidade do material drenante do pavimento, no sentido de evitar a “inundação” do dreno [17].

O material drenante deve obedecer às seguintes características [17]:

- Não colmatagem;
- Permeabilidade superior à do solo envolvente;
- Estabilidade (o material drenante deve ter uma granulometria específica para que não ocorra o risco da passagem de material para dentro do tubo através das ranhuras).

Face ao que foi descrito no CAPÍTULO IV, conclui-se que a drenagem subterrânea foi realizada segundo as regras ideais de aplicação.

Para além da rede de drenagem e de forma a proteger as fundações dos edifícios, foi utilizado um betão pronto com o aditivo hidrófugo, propriedade que permitiu melhorar as propriedades de impermeabilização do betão.

A terraplanagem e a drenagem subterrânea constituíram trabalhos de extrema importância no arranque da construção e foram executadas de acordo com as regras acima apresentadas.

6.4 FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO

6.4.1 FUNDAÇÕES

As fundações podem ser definidas como elementos estruturais de transição entre a estrutura de uma construção e o terreno sobre o qual se apoia. Estas são responsáveis pela transmissão, em segurança, das cargas proveniente da superestrutura ao solo, sem provocar rotura do terreno de fundação, assegurando a ligação entre a estrutura e o solo, e cujos recalques possam ser satisfatoriamente absorvidos pelo conjunto estrutural [18].

As fundações podem ser classificadas como superficiais/diretas ou profundas. Por fundações diretas entendem-se aquelas em que a transferência de cargas é realizada pela base, em que o solo circundante tem capacidade de as suportar sem sofrer grandes deformações. Estas encontram-se próximas da superfície, com cerca de 2,5 a 3,0m de profundidade ou quando apresentam uma cota de profundidade inferior à largura do elemento da fundação. Contrariamente, as fundações profundas são todas aquelas que ultrapassam a cota de profundidade das fundações rasas [19].

As fundações executadas na Brunotir podem ser classificadas como fundações diretas pois a transferência de cargas é realizada pela base da sapata e o solo circundante teve capacidade de as suportar sem sofrer grandes deformações, como definido anteriormente.

O projetista para o seu dimensionamento teve especial atenção a algumas características, mencionadas, pelos autores (Lopes e Brito, “Fundações Diretas Correntes”) [18], nomeadamente um reconhecimento do local e da região a construir, as cargas provenientes da construção e ainda aspetos técnicos e económicos a aplicar. Para além destas o dimensionamento foi feito tendo por fundamento que, a tensão disponível fosse igual ou superior à tensão exigida pelos esforços da estrutura comparativamente com a profundidade considerada no projeto. No entanto, o mesmo autor, menciona mais dois fatores importantes que não estavam contemplados no dimensionamento inicial tais como a prospeção geotécnica e os ensaios “in situ” e laboratoriais, sendo apenas numa fase posterior, como foi anteriormente referido, contemplados no redimensionamento das estruturas e contribuindo no prosseguimento da construção da empreitada.

O RGEU (Regulamento Geral de Edificações Urbanas) contempla do art.º 18º ao 22º práticas que devem ser cumpridas na execução das fundações de uma edificação e que segundo os mesmos, estas foram observadas durante a construção das fundações.

6.4.2 ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO

A obra incorporou dois tipos de estruturas, uma metálica e duas em betão armado. Das estruturas de betão armado, uma foi realizada “in situ” e a outra foi construída por pré-fabricação.

A realização e montagem, das estruturas em betão, levaram a que se tivesse tido bastante cuidado e atenção ao longo de toda a sua realização, com os trabalhadores, ferramentas/materiais de trabalho e equipamentos que auxiliavam as tarefas de forma a se garantir uma boa execução com o máximo de segurança, isto de forma particular na estrutura de betão realizada “in situ” pois essa demorou mais tempo e exigiu mais meios e recursos. A forma de execução das mesmas foi abordada no CAPÍTULO IV.

Posto isto enfatiza-se mais, aquilo que foi referido no ponto 6.2, do presente capítulo, teria sido importante que o projetista tivesse em mãos toda a informação da obra para desde logo inclui-la no projeto.

Para além disso, na realização das fundações uma das tarefas importantes é a sua locação no terreno e a qual não foi feita com qualquer tipo de erros, ou seja, com sucesso.

Conclui-se que no decorrer destes dois tipos de trabalho apesar de ter havido dificuldades e desafios que tiveram de ser superados diariamente, pode-se afirmar que foram alcançados com sucesso a todos os níveis, ou seja, tanto a nível de prazos como a nível de segurança.

6.5 REVESTIMENTOS EM FACHADAS

Em obra foram aplicados dois tipos de revestimentos de fachadas, nas três edificações primordiais, sendo eles painéis pré-fabricados em betão armado e painéis sandwich.

Os painéis em betão pré-fabricado foram concebidos como elementos não-resistentes de forma a poderem ser ligados a qualquer tipo de elementos estruturais, incluindo elementos pré-fabricados e/ou moldados “in situ” de betão e ainda em elementos metálicos.

Um produto de betão pré-fabricado resulta da produção em fábrica de elementos simples em betão e que mais tarde, juntamente com outras peças se tornará parte de uma estrutura maior. Os elementos pré-fabricados de betão são preparados, moldados e curados nas fábricas, sendo produzidos integralmente em fábrica, e posteriormente transportados e montados em obra. As principais vantagens desse processo são [20]:

- Segurança e controle de qualidade: as características do betão endurecido e a posição dos reforços podem ser verificados antes da inclusão de um elemento na obra. A qualidade intrínseca de um produto industrial, fabricado com controlo ambiental e com métodos adequados;
- Acessibilidade: o betão pré-fabricado combina a excelente qualidade da produção fabril com o material relativamente barato. Os custos de reparação e de manutenção das estruturas de betão são baixos.
- Sustentabilidade: feito de matérias-primas naturais, disponíveis em quase todos os locais e em grandes quantidades, o betão pré-fabricado minimiza o impacto sobre o meio ambiente.
- Rapidez: a produção não está dependente das condições climáticas e pode ser executada separadamente independentemente do local da obra de construção onde se pretende aplicar. O uso de elementos de betão pré-fabricado pode por vezes reduzir os inconvenientes causados pela execução “in situ”.

Na empreitada foram aplicados os dois tipos de painéis de betão armado existentes, ou seja, os compostos (com isolamento), isto no pavilhão e não compostos (sem isolamento) na oficina, ambos

colocados na vertical. O composto foi selecionado para o pavilhão por se tratar de uma nave industrial com algumas dimensões e de forma a melhorar as condições do edifício a nível térmico.

Os painéis foram ligados tanto à estrutura metálica como à de betão pré-fabricado através de cantoneiras fixadas por buchas mecânicas, não tendo sido utilizada qualquer bucha química, como outros empreiteiros aplicam.

O travamento da estrutura foi garantido por um sistema macho-fêmea e fixações metálicas aparafusadas.

A fixação empregue pelo empreiteiro tornou-se satisfatória, na medida em este usou cantoneiras suficientes para que o painel ficasse fixo à estrutura e também entre eles, mantendo assim a estabilidade tanto da estrutura como dos próprios painéis.

Complementar à fixação existiu o isolamento das juntas em que a sua conceção dos painéis foi realizada, em obra, de forma a incluir as seguintes considerações [20]:

- Estanqueidade;
- Movimento estrutural;
- Tamanhos de painéis;
- Intempéries.

O painel sandwich nervurado aplicado no B.A. consistiu na aplicação de uma solução inovadora que incorpora materiais diferentes, de forma a obter-se a situação ideal para a obra em questão.

Esta tem diversas vantagens, tais como [21]:

- Peso próprio reduzido;
- Elevada rigidez, pois o núcleo evita que as chapas instabilizem lateralmente;
- Excelentes propriedades de isolamento térmico;
- Boa capacidade de dissipação das tensões: a maioria dos núcleos permite dissipar as tensões provocadas por cargas concentradas ao longo de uma determinada área, o que permite reduzir a formação e a propagação de fendas;
- Boa capacidade de absorção de energia;
- Boa capacidade de amortecimento;
- Facilidade de adotar formas complexas e combinação de diferentes materiais;
- Possibilidade de economia na produção em massa de elementos com dimensões pré-definidas, assegurando a boa qualidade do produto;

- Facilidade de montagem;
- Durabilidade.

No entanto também possui as desvantagens [21]:

- Fraca resistência a temperaturas elevadas;
- Deformações excessivas;
- Fraco isolamento acústico;
- Perigo para a saúde durante o processo de fabrico quando envolve o manuseamento de resinas;
- Reduzidas possibilidades de reciclagem no final do ciclo de vida, no caso dos compósitos;

Os painéis foram aplicados na horizontal utilizando para a sua fixação, parafusos auto perfurantes e auto roscantes que incorporam uma anilha vedante. O tipo de fixação depende principalmente do tipo de perfil e de junta utilizada [22].

Os painéis lisos ou com perfis pouco acentuados, como os que foram aplicados em obra, e dispostos verticalmente foram fixados entre si e à estrutura secundária através de fixação oculta na junta, tal como descrito na Figura 142.

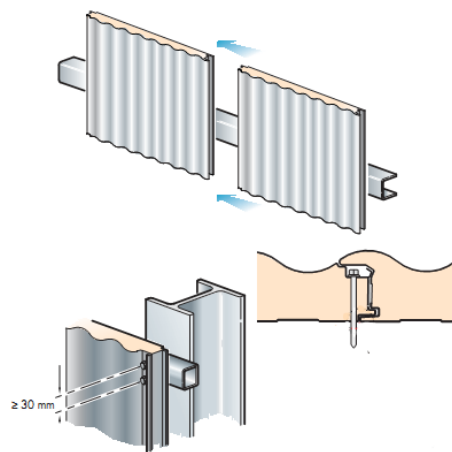


Figura 142 – Fixação oculta de painéis sandwich dispostos verticalmente [22]

Esta é uma técnica que foi exemplificada para painéis dispostos na vertical mas que na obra Brunotir foi empregue, e com sucesso, em painéis dispostos horizontalmente. Assim sendo, a fixação dos painéis ficou escondida pelo encaixe macho-fêmea entre os mesmos e fixados ao conjunto

ómega/cantoneira, não tendo havido qualquer fixação à vista, nem mesmo até um vedante nas juntas, como é descrito pelo autor (Ferreira,2012)[22].

Os remates utilizados na fixação deste tipo de painel são muito importantes para que haja sobretudo uma boa estanquicidade na fachada sendo fundamental, para que estes sejam bem-feitos, que sejam delineados em obra para o caso em particular.

Neste ponto ressalva-se que os painéis sandwich deram bastante mais trabalho que os pré-fabricados em betão pois englobaram toda uma estrutura auxiliar bem como remates em chapa. No entanto tal como se verificou nos painéis em betão armado, estes também englobam um estudo prévio da fachada para verificar o alinhamento da mesma.

Pelo facto de a fachada do B.A. não estar alinhada, levou a que o estudo realizado para a implantação dos painéis fosse mais minucioso, o que por sua vez requereu mais tempo que ao inicialmente previsto. Muitos fatores podem ter contribuído para tal desalinhamento, e provavelmente poderia ter sido evitado. No entanto ao longo da execução da estrutura, esta foi acompanhada e verificada a vários níveis tanto pela direção de obra como pelo encarregado.

6.6 INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS E REDE DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

A água desempenha um papel de extrema importância na vida humana e no equilíbrio do ecossistema. Esta é um recurso cada vez mais escasso devido ao crescimento acelerado da população mundial e da indústria, que contribuiu para um consumo excessivo deste recurso.

Também no combate contra incêndios a água assume, mais uma vez, um papel importantíssimo, sendo um dos melhores agentes extintores. Por esta razão é fundamental ter em atenção as políticas de sustentabilidade que permitem, entre outras coisas, uma melhoria financeira, mas principalmente uma proteção ambiental, aquando da realização dos projetos [23].

Ao longo dos tempos, as necessidades físicas e os hábitos de higiene, contribuíram para que o abastecimento e a drenagem das águas nos edifícios se tornassem indispensáveis. Assim, ao longo dos tempos, o homem encontrou e aperfeiçoou soluções engenhosas para levar água até aos locais de consumo e aos respetivos consumidores e retirar as águas utilizadas, por questões de salubridade e de saúde pública. Existindo assim uma separação entre estes dois tipos de águas, ou seja, duas redes uma para abastecimento e outra de drenagem, que se subdivide em domésticas e pluviais.

Os sistemas de combate contra incêndios têm hoje em dia um papel muito importante na construção civil, por existir uma especial atenção para a possibilidade de ocorrência de incêndio. A

sua contemplação nos projetos de engenharia tem por objetivo conseguir fornecer os instrumentos necessários de forma a garantir a segurança, quando há ocorrência de incêndios.

Como foi mencionado ao longo do relatório foi implementado, na obra, redes de infraestruturas hidráulicas, nomeadamente de abastecimento e de drenagem, e ainda uma rede de segurança contra incêndio.

6.6.1 INFRAESTRUTURAS HIDRÁULICAS

No que respeita às infraestruturas hidráulicas, estes sistemas só poderiam ser dimensionados e posteriormente implementados, em obra, tendo por base uma avaliação da rede pública que abrange a freguesia de Amares-Figueiredo. Posto isto, o empreiteiro deparou-se com o facto de que, das três redes prediais (abastecimento, drenagem de águas residuais domésticas e pluviais) não existia a rede de drenagem de águas domésticas levando assim à necessidade de contemplação em projeto de uma fossa séptica.

Na obra foram implementados um sistema direto para o abastecimento da água, (é efetuado sempre que as condições de abastecimento público apresentem níveis de pressão e caudal que satisfaçam a regulamentação em vigor e garantam as condições de segurança e conforto definidas em projeto, trata-se portanto de um sistema cujos dispositivos de utilização são abastecidos diretamente da rede [8]) e um gravítico para a drenagem das águas, tanto as domésticas como pluviais, (a condução das águas residuais é feita apenas pela ação da gravidade. Este sistema é utilizado nos casos em que as águas são recolhidas a um nível superior, ou ao mesmo nível, do arruamento onde está localizado o coletor público de drenagem [24]).

De realçar que no que se refere à rede de abastecimento e drenagem de água as regras para a sua montagem foram aplicadas, respeitando as normas e recomendações propostas por alguns autores especialistas na área. No que respeita aos materiais aplicados eram todos de origem termoplástica, como descrito no item 4.6.1 do CAPÍTULO IV e que de acordo com a pesquisa realizada são os ideais para as funções que desempenham. Na colocação da tubagem para o abastecimento de água, teve-se sempre em atenção a distância mínima entre os tubos de água fria e quente, sendo estes últimos isolados, evitando assim ao máximo as perdas associadas às águas com temperaturas mais elevadas. Para além disto foi respeitada a localização das tubagens, que nunca coincidiu com elementos estruturais dos edifícios. Não obstante a tudo isto, houve ainda a execução de uma rede de ventilação primária da rede de drenagem de águas domésticas essencial para evitar

os maus cheiros, que respeitou os 30cm de altura acima da cobertura, obtida pelo prolongamento dos tubos de queda até à abertura na atmosfera.

A caixa de hidrocarbonetos executada em obra poderia ter sido ligada à rede de drenagem de águas domésticas ao invés das pluviais, no entanto foi opção do projetista ligá-la à rede de drenagem de águas pluviais. A sua execução seguiu de acordo com o projeto, tendo apenas o cuidado de posicioná-la à cota ideal para o seu correto funcionamento de acordo com a rede de drenagem de águas pluviais já implantada em obra.

A execução da fossa teve no início, um pequeno imprevisto pois o solo onde ela seria implantada era composto por rocha levando à alteração do equipamento de escavação, de retroescavadora para giratória, para se conseguir proceder à escavação do terreno. No entanto, o decorrer dos restantes trabalhos ocorreram em conformidade com o que foi planeado.

6.6.2 REDE DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO (SCIE)

Relativamente à rede de segurança contra incêndio, existia um projeto que disponha de toda a informação para a sua implantação. O sistema adotado foi um sistema manual de primeira intervenção, ou seja um sistema que pode ser utilizado pelas pessoas que se encontram no interior do edifício, uma RIA – Carretel do tipo ascendente. Esta não é abastecida diretamente por uma rede pública sendo constituída por um sistema de armazenamento e bombagem, responsável por também abastecer as bocas-de-incêndio, de forma a se poder respeitar o que está disposto no art.º 167º do RTSCIE:” A rede de alimentação das bocas-de-incêndio deve garantir, em cada boca-de-incêndio em funcionamento, com metade das bocas abertas, até um máximo exigível de quatro uma pressão dinâmica mínima de 250 kPa e um caudal instantâneo mínimo de 1,5 l/s”.

As redes de incêndio armadas de primeira intervenção são obrigatórias, principalmente, nos edifícios expostos na Figura 143.

| Sistema de combate | Edifícios a instalar |
|--------------------|--|
| RIA | <ul style="list-style-type: none"> • Utilizações-tipo II da 1ª categoria de risco, que ocupem espaços coberto com uma área superior a 500 m²; • Utilizações-tipo II a VIII e XII (exceptuando as disposições referidas no Título VIII do RTSCIE – “Condições específicas das utilizações-tipo” para as utilizações-tipo VII e VIII) da 2ª, 3ª e 4ª categoria de risco; • Utilizações-tipo I, IX e X da 3ª e 4ª categoria de risco; • Locais com possibilidade de receber mais de 200 pessoas. |

Figura 143 – Edifícios com obrigatoriedade de instalação do sistema de combate - RIA [23]

Tendo em conta o que está descrito no RJSCIE (Regulamento Jurídico de Segurança contra Incêndios em Edifícios), a obra Brunotir segundo o art.º 8º do regulamento engloba uma utilização-tipo III e XII e quanto ao risco segundo o anexo III desse mesmo regulamento enquadra-se na 2ª categoria. Desta forma e de acordo com o que foi apresentado na Figura 143, o projetista adotou de forma correta o tipo de sistema de combate contra incêndio para a empreitada. A instalação da rede garantiu uma distância suficiente de forma a alcançar todos os pontos em cada um dos edifícios, pois a oficina e o pavilhão possuem dois carreteis, e o B.A. tem um em cada piso, com distância não superior a 40m entre cada um como recomenda a legislação.

O reservatório não foi executado em obra sendo este, um elemento pré-fabricado em aço galvanizado com capacidade suficiente para satisfazer as condições exigíveis para o funcionamento em simultâneo de todos os meios de combate, manuais e automáticos, previstos no projeto.

O material utilizado para a montagem da rede de incêndio foi ferro preto, material, que segundo o Despacho n.º 12605/2013, é recomendado na montagem de redes de segurança contra incêndio.

6.7 PAVIMENTOS TÉRREOS

A obra incorporava a construção de edifícios com fins industriais e como tal, no interior dos mesmos foram executados pavimentos térreos para esse propósito.

Todos os pavimentos térreos, executados em obra, englobaram cinco camadas, o solo, a sub-base que correspondia à camada de tout-venant, o filme plástico que era a barreira pára-vapor e o betão que incorporou ainda fresco o acabamento do pavimento. Contudo e apesar de englobar as cinco camadas os pavimentos podem ainda incorporar outros elementos e daí surgir diferentes tipos de pavimentos industriais.

Em obra foram executados dois tipos de pavimentos térreos, um em que o betão era reforçado com fibras de aço, executado tanto na oficina como no pavilhão, e o outro, realizado no do B.A., que englobava para além do betão com fibras de aço um reforço de malha electrossoldada na parte inferior da camada de betão, colocada por cima da barreira pára-vapor, para controlar a fissuração.

Na primeira camada do pavimento, o solo, é recomendado a execução de um ensaio para conhecer a capacidade resistente do mesmo. Em obra realizou um ensaio mais expedito, através da passagem de um veículo pesado sobre o pavimento verificando a reação do solo à sua passagem. Pois quando este passasse e se verificasse a marca dos seus rodados com ligeira profundidade significava que o solo ainda não estava pronto para a execução do pavimento.

A sub-base aplicada, constituída por tout-venant, é uma sub-base granular composta por material britado e areia sem qualquer mistura de cimento ou aditivos. Existem diversas sub-bases e por essa razão estas têm de ser definidas pelo projetista, para que este determine a granulometria mais adequada ao projeto em estudo, uma vez que a caracterização granulométrica relaciona-se não só com a capacidade resistente mas também com a drenagem das águas, pois uma granulometria aberta leva a um rápido escoamento das águas.

O endurecedor utilizado em relação aos diversos que se encontram no mercado, foi um material em pó cuja dosagem e granulometria estavam pré-definidas, disposto sobre o betão em camadas com cerca de 3mm de espessura. Graças a este componente foi possível ter uma cor antracite (mais escura) no pavimento da oficina, com o objetivo de evitar a visualização dos óleos que possam cair no pavimento, visto ser o local de manutenção dos camiões comparativamente com o pavilhão e o B.A.

Posteriormente à execução do pavimento é necessário proceder à execução das juntas. Na obra foram executadas três tipos de juntas, as de dessolidarização, serradas e ainda uma junta de construção. A execução das mesmas respeitou as regras e o tempo de retração do betão, de forma, a que pudessem ser executadas com sucesso.

Posto isto, conclui-se que na execução dos pavimentos, procedeu-se de acordo com as exigências e conceitos pesquisados, sendo uma mais-valia para o desempenho futuro do pavimento. Em face ao que foi pesquisado previamente, existiu uma pequena diferença na fase final de execução, pois as juntas não foram seladas. Apesar de a selagem, se for feita de forma adequada, aumentar o nível de vida do betão, na medida em que previne a infiltração de materiais líquidos e a penetração de sólidos, convém salientar que as juntas de construção não precisam de tal vedação, pois ficam a funcionar à retração, já as juntas serradas poderiam ter sido vedadas com um material que dilata-se e acompanha-se o comportamento do pavimento. Na obra tal só aconteceria se o Dono de Obra exigisse o seu fecho, como não o fez ficaram por selar. Ressalva-se o facto que, apesar de não estarem seladas não significa que o pavimento não seja funcional e que não tenha qualidade, pode-se dizer que este comparativamente com outro que tenha juntas, bem, seladas encontra-se apenas um pouco mais exposto a fatores exteriores.

6.8 CONTROLO DE OBRA

Os custos juntamente com o prazo de uma obra representam os fatores primordiais para a realização de uma monitorização e controlo numa empreitada, pois tanto o dono de obra como o

próprio empreiteiro não avançam com um projeto com o intuito de perder dinheiro mas, pelo contrário, de obter lucro do investimento realizado. O controlo e monitorização são da responsabilidade do diretor de obra, que tem de garantir que estes são realizados corretamente.

Em obra foram executados vários trabalhos que contribuíram para a realização de um controlo a nível de custos e prazos, como por exemplo a execução mensal de medições dos trabalhos executados, para posterior elaboração dos autos de medição, tanto dos subempreiteiros como o da obra, a medição e controlo dos trabalhos realizados, a mais e/ou a menos, de modo a proceder à estimativa dos seus valores orçamentais, o controlo e análise de todas as faturas emitidas pelos subempreiteiros, devendo o diretor de obra fazer a sua aprovação ou rejeição, elaboração dos balizamentos da obra, entre outros.

Para além desse controlo existe outros tipos de controlo em obra que são muito relevantes para o bom funcionamento da mesma, como por exemplo o controlo de presenças, da qualidade dos materiais que são aplicados em obra, controlo ambiental e até a higiene e segurança em obra que também acaba por ser um meio de controlo. O ato de monitorizar numa empreitada abrange a verificação cuidadosa de todas as despesas e respetiva duração, de acordo com os seus planos de trabalhos. Quando ocorrem desvios nesses campos devem ser tomadas medidas que permitam acabar o trabalho a tempo e, se possível, sem implicar uma alteração do orçamento estipulado. Isto, por vezes, leva ao replaneamento de todas as tarefas remanescentes da obra.

Da experiência vivida em obra observou-se que a realização do controlo global de uma empreitada exige tempo para encontrar as soluções mais adequadas, sendo por isso muito importante que exista uma boa organização e um bom discernimento relativamente ao poder de decisão, por parte do diretor de obra, quanto à necessidade de introduzir modificações ou alterações que levem a uma diferente execução de certas tarefas, principalmente quando existem inconformidades com o planeamento delineado inicialmente, ou mesmo na utilização dos recursos afetos à obra. Uma má decisão pode influenciar de forma drástica o decorrer da empreitada. Acrescenta-se ainda que deveria haver mais proveito dos controlos que se fazem, uma vez que as direções de obra dispensam grande parte do tempo na sua realização. Estes deveriam ser aproveitados para a criação de uma base de dados, da própria empresa, uma vez que, esta, tem acesso a toda a informação precisa para tal. Este aspeto implicaria um pouco de investimento por parte da organização tanto em tempo como em recursos, mas a médio e longo prazo daria os seus frutos uma vez que se iriam evitar os erros cometidos no passado e prevenir algumas situações futuras.

(Página intencionalmente deixada em branco)

CAPITULO VII – CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo pretende-se expor as conclusões e considerações finais relativas à experiência adquirida no estágio, realizado na sequência de uma oportunidade gerada pelo ISEP, no âmbito da disciplina DIPRE, do curso de Mestrado em Engenharia Civil.

Este relatório resultou da realização de um estágio em ambiente empresarial, na empresa Garcia Garcia, S.A., maioritariamente decorrido, em estaleiro de obra, para a execução das novas instalações da empresa Brunotir, em Amares – Braga. Denota-se que à data da conclusão do estágio, a obra ainda se encontrava em curso, tendo previsão de prazo para a sua conclusão a Outubro de 2015.

Uma das perceções retiradas está relacionada com o facto inerente ao setor da construção civil que apresenta um conjunto de características que geram algumas dificuldades na sua gestão, dado que qualquer empreendimento é único e executado com recurso a muitos intervenientes. Assim sendo, percebe-se que para a realização de uma obra é necessário a presença de diferentes domínios da Engenharia Civil, pois só assim é possível assegurar o acompanhamento, fundamental, de todo o projeto, e apoiar devidamente o trabalho feito pelo diretor da obra, ao longo da realização da empreitada. Contudo acrescenta-se que apesar de existir esse acompanhamento, muitas vezes o que está no projeto não está em concordância com aquilo que se encontra ou deveria ser feito em obra. Este fator leva, assim, a que exista um esforço maior por parte da direção de obra, para conseguir conduzir as discrepâncias da melhor maneira, tendo em conta todas as partes interessadas.

Outra perceção reside no facto de se ter alcançado os objetivos estipulados para o estágio, referidos no CAPÍTULO I, item 1.1, que contribuíram para aquisição de competências profissionais que serão bastantes vantajosas para o início da profissão.

Uma outra ilação retirada corresponde à perceção de como é significativo e fundamental existir um pleno conhecimento do projeto para a concretização da construção.

O estágio curricular deu a possibilidade de aplicar e pôr em prática os conhecimentos e competências adquiridas ao longo dos anos de estudo, através da experiência laboral, e a possibilidade de desenvolver-las no setor de atividade associado à futura profissão, através da aquisição de conhecimentos a partir da experiência e o contacto direto com a atividade de construção, vivida através da empresa pelo acompanhamento da execução de uma obra. Esse acompanhamento, da empreitada, permitiu intervir numa série de atividades afetas à direção de obra, tais como o acompanhamento de todas as atividades relacionadas com a obra, medições, desenvolvimento dos planos de trabalhos, gestão de equipamentos e mão-de-obra, controlo do

planeamento, de presenças, de custos e da qualidade ambiental e segurança. Estas tarefas revelaram-se fundamentais para a consolidação de conhecimentos permitindo adquirir uma prática global e metódica das diversas questões envolvidas, no exercício da profissão de diretor de obra.

A observação da evolução da construção, acompanhando todos os processos construtivos e materiais utilizados, possibilitou obter um conhecimento alargado sobre os seus métodos construção e de aplicação.

Por último, a grandeza da experiência conseguida na atividade de direção de obra foi fundamental para compreender as exigências e responsabilidades atribuídas a quem desempenha diariamente estas funções e a importância de continuar a adquirir novos conhecimentos e experiências nesta área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DL 69/2011, Lisboa, 2011.
- [2] A. M. Teixeira, Planeamento da Construção Repetitiva e Não Repetitiva – Caso de Estudo Comparativo, Porto: ISEP, 2013.
- [3] H. M. Pinto, “Atividades de Fiscalização numa Obra de Reforço de Potência de um Aproveitamento Hidroelétrico,” Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2014.
- [4] W. R. Duncan, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Newtown Square: PMI Standards Committee, 2008.
- [5] S. M. d. Oliveira, “Planeamento de uma Estrada utilizando CCS - Candy - Caso de Estudo,” ISEP, Porto, 2013.
- [6] M. d. M. Fernandes, Mecânica dos Solos, Porto: FEUP, 2006.
- [7] E. Rino, *Sistemas Prediais de Drenagem de Águas Pluviais e Feáticas*, Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2011.
- [8] J. I. d. S. Palas, Redes Prediais - Patologias e Reabilitação de Redes de Abastecimento de Águas e de Drenagem de Águas Residuais Domésticas, Porto: FEUP, 2013.
- [9] M. T. Passos, *Pavimentos Terreos Industriais em Betão Reforçado com Fibras de Aço*, Porto: FEUP, 2011.
- [10] ISO 9000:2005 - *Sistemas de Gestão da Qualidade*, Lisboa: Comité Europeu de Normalização, 2005.
- [11] ISO 9004:2009 - *Gestão do Sucesso sustentado de uma Organização, Uma Abordagem da gestão pela Qualidade*, Lisboa: Comité Europeu de Normalização, 2009.
- [12] M. S. Tavares, *Acompanhamento de Trabalhos de Reabilitação de um Edifício*, Porto: ISEP, 2014.

- [13] L. A. Dias, *Organização e Gestão de Obras*, Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2012.
- [14] *Capítulo III - Escavação*, Universidade do Minho.
- [15] Porto: ISEP, 2014.
- [16] *Capítulo V - Drenagem e estabilização de solos*, Universidade do Minho.
- [17] *Terraplanagens*, Universidade do Minho, 2015.
- [18] E. A. Lopes e P. J. d. Brito, *Fundações diretas correntes*, Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2014.
- [19] P. A. d. S. Mendes, *Impermeabilização de fundações de edifícios*, Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2011.
- [20] J. S. Magalhães, *A Pré-Fabricação em Betão em Edifícios*, Porto: ISEP, 2013.
- [21] M. I. Almeida, *Comportamento estrutural de painéis sanduíche compósitos para aplicações na indústria da construção*, Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2009.
- [22] N. V. d. S. Ferreira, *Sistemas de Revestimentos de Fachadas em Aço*, Porto: FEUP, 2012.
- [23] F. P. Baptista, *Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria*, Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2011.
- [24] R. Araújo, *Sistemas Prediais de Drenagem de Águas Pluviais*, Porto: FEUP, 2014.
- [25] M. S. Fonseca, *Curso sobre Regras de Medição na Construção*, Lisboa: LNEC, 2010.
- [26] Google, "Google Earth," [Online]. [Acedido em 1 Maio 2015].
- [27] "ANAFRE," [Online]. Available: <http://www.anafre.pt/anafre/distritos/braga>. [Acedido em 6 Junho 2015].
- [28] "Garcia Garcia, S.A.," [Online]. Available: www.garcia.pt. [Acedido em 7 Maio 2015].

- [29] “Câmara de Amares,” [Online]. Available: <http://www.cm-amares.pt/>. [Acedido em 6 Junho 2015].
- [30] *Portaria n.º 701-H/2008*, Lisboa: Diário da República, 2008.
- [31] *Lei nº 31/2009*, Lisboa: Diário da República, 2009.
- [32] Lei nº 31/2009 - Qualificação Profissional dos Responsáveis por Projetos e pela Fiscalização e Direção de Obra, Lisboa: Diário da República, 2009.
- [33] “<http://www.perta.pt/produtos/penetrometro-dinamico-automatico/>,” 10 Agosto 2010. [Online].
- [34] J. A. Faria, FEUP, 2014.
- [35] “Água Subterrânea,” 10 Agosto 2015. [Online]. Available: http://www.cienciaviva.pt/img/upload/agua_subterranea_LNEG.pdf.
- [36] “RGEU,” em *Regulamento Geral das Edificações Urbanas*, Lisboa, 1951.
- [37] P. O. G. d. A. Machado, *Projecto de Estruturas de um Edifício*, Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2010.
- [38] T. F. d. S. Júnior, *Estruturas de Concreto Armado*, Brasil: Universidade Federal De Lavras.
- [39] “Manual de Segurança para Obra,” [Online]. Available: file:///F:/Pesquisa/estruturas/ManualSeguran%C3%A7a_estruturas.pdf. [Acedido em 31 Agosto 2015].
- [40] A. Costa e J. Appleton, *Estruturas de Betão I - Parte II*, Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2002.
- [41] NP EN 206-1: Betão, Comité europeu de Normalização, 2007.
- [42] [Online]. Available: http://www.borrachasmgo.com/products/list?cat_id=2067. [Acedido em

24 Agosto 2015].

- [43] “ENGENHARIA CIVIL "EM CONSTRUÇÃO" - Engenheiro Civil - Universidade FUMEC,” [Online]. Available: <http://gustavogm.blogspot.pt/2010/09/materiais-para-o-preenchimento-das.html>. [Acedido em 28 Agosto 2015].
- [44] DL 220/2008 - Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, Lisboa: Diário da República, 2008.
- [45] DL 64/1990 - Regulamento Técnico de Segurança Contra Incêndios em Edifícios, Lisboa: Diário da República, 1990.
- [46] DL 23/95 - *Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (RGSPPDADAR)*, Lisboa, 1995.
- [47] N. M. Marques, *Painéis de Fachada em Betão Pré-Fabricado*, Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, 2012.
- [48] L. J. Mondragão, *Sistemas Industrializados de Betão Armado para a construção de Armazens*, Porto: FEUP, 2011.
- [49] *Portaria 701 - H/2008*, Lisboa, 2008.
- [50] W. R. Duncan, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Newtown Square: PMI Standards Committee, 2008.
- [51] DL 46/2008 - *Resíduos de construção e Demolições*, Lisboa, 2008.
- [52] “Sinomach Philippines,” [Online]. Available: <http://www.sinomachphilippines.com/payloader.html>. [Acedido em 3 Agosto 2015].
- [53] “Komatsu,” [Online]. Available: www.komatsuindia.in. [Acedido em 3 Agosto 2015].
- [54] “OLX,” [Online]. Available: <http://sc.olx.com.br/florianopolis-e-regiao/hobbies-e-colecoes/motor-scraper-caterpillar-613g-102324435>. [Acedido em 3 Agosto 2015].


- [55] “Zhonghui Qimao,” [Online]. Available: http://bdzhqm.com/wap/product_list.asp. [Acedido em 3 Agosto 2015].
- [56] “Lojas Taqi,” [Online]. Available: <http://www.taqi.com.br/produto/placa-vibratoria/placa-vibratoria-menegotti-mpv100-40860238/109257>. [Acedido em 3 Agosto 2015].
- [57] “JBC,” [Online]. Available: www.jcb.be. [Acedido em 2015 Agosto 2015].
- [58] “EaeMáquinas,” [Online]. Available: www.eaemaquinas.com.br. [Acedido em 3 Agosto 2015].
- [59] A. N. d. P. Civil, *Despacho n.º 12605/2013*, Lisboa: Diário da República, 2013.
- [60] C. E. d. Normalização, *Eurocódigo 7 - Projeto Geotécnico*, Lisboa: LNEC, 2010.
- [61] J. d. N. A. Coutinho, *Análise de um Guia de Procedimentos na Construção – Proposta para Direção de Obra*, Porto: FEUP, 2013.

(Página intencionalmente deixada em branco)

ANEXOS

(Página intencionalmente deixada em branco)

9.1 ANEXO I – BOLETIM DE APROVAÇÃO DE MATERIAIS

| | | | |
|--|--|---|-------------------------------------|
|  BOLETIM DE APROVAÇÃO DE MATERIAIS | | N.º | PF/1727/13 |
| | | Data: | 14-04-2015 |
| | | MOD.013_DP.0 | |
| EMPREITADA: Brunotir – Construção de unidade industrial | | | |
| ADJUDICATÁRIO: GARCIA, GARCIA S.A. | | | |
| MATERIAL - PROJECTO DE EXECUÇÃO: Betão simples/armado | | | |
| Capítulo: | 3.2 e 4.2 | | |
| Artigo: | 3.2.11.1 e 4.2.6.1 | | |
| MATERIAL PROPOSTO: | Malha nervurada A500 ER para lajes alveolares Bloco administrativo: NR 45 Oficina: NR 40 | | |
| Fabricante: | Codimetal | | |
| Fornecedor: | J. Soares Correia | | |
| Amostra: | Sim <input type="checkbox"/> | Não <input checked="" type="checkbox"/> | Ref.* <input type="text"/> |
| Descrição: <input type="text"/> | | | |
| DOCUMENTAÇÃO DE CONFORMIDADE ANEXA: | | | |
| Declaração do Fabricante: | <input checked="" type="checkbox"/> | Doc. Homologação: | <input type="text"/> |
| Marcação CE: | <input checked="" type="checkbox"/> | Especificações Técnicas: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Produto Certificado: | <input checked="" type="checkbox"/> | Catálogo: | <input type="text"/> |
| Produto Nacional: | <input checked="" type="checkbox"/> | Produto Internacional: | <input type="text"/> |
| PARECER DO DONO DE OBRA / FISCALIZAÇÃO: | | | |
| Conforme: | <input type="checkbox"/> | Observações: | <input type="text"/> |
| Data: | <input type="text"/> | | <input type="text"/> |
| Condicionado: | <input type="checkbox"/> | Observações: | <input type="text"/> |
| Data: | <input type="text"/> | | <input type="text"/> |
| Não Conforme: | <input type="checkbox"/> | Observações: | <input type="text"/> |
| Data: | <input type="text"/> | | <input type="text"/> |
| GARANTIA DE QUALIDADE: | | | |
| Conforme: | <input type="checkbox"/> | Observações: | <input type="text"/> |
| Condicionado: | <input type="checkbox"/> | | <input type="text"/> |
| Não Conforme: | <input type="checkbox"/> | | <input type="text"/> |
| Observações | | | |
| <input type="text"/> | | | |
| <input type="text"/> | | | |
| ASSINATURAS / DATAS: | | | |
| Dono de Obra / Fiscalização da Obra: | | Director da Obra: Eng.ª Patrícia Ferreira | |
| <input type="text"/> | | <input type="text"/> | |
| <input type="text"/> | | 14-04-15 | |

(Página intencionalmente deixada em branco)

9.2 ANEXO II – MODELO DE REQUISIÇÃO



PROCESSO DE PRODUÇÃO



GG ☐ GT ☐

| | | |
|------------------------|---|----------------------|
| Designação da Obra: | Brunotir – Construção de Unidade Industrial | |
| Requisição Nº: | PF – 1727 – 21 | |
| Proposta/Orçamento Nº: | GG246-VI/2015 | |
| Requerente: | Patricia Ferreira/Apontadora | Data: 14 - 03 - 2015 |

| | | | | | | |
|--|---------|-------|----|--|------|----------|
| Betão de limpeza D100 A partir das 15 h em obra (segunda feira) | ≈ 8 m3 | 3.2.1 | F1 | | Obra | 16/03/15 |
| Betão C25/30 XC2 S3 D22 c/ hidrófugo As 13:30 h em obra (terça feira) | ≈ 13 m3 | 4.2.3 | F1 | | Obra | 17/03/15 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

(Página intencionalmente deixada em branco)

9.3 ANEXO III – RESULTADOS OBTIDOS AO ENSAIO DE COMPRESSÃO



UNIBETÃO - Indústrias de Betão Preparado, SA
 Av. das Forças Armadas, 125 - 7º
 1600-079 LISBOA
 Portugal

Telefone: 21 317 24 20
Fax: 21 234 83 80

| | |
|--|---|
| Para/ To: Sr.ª Patricia | Empresa/ Company: GARCIA, GARCIA, SA |
| C/ C: | Fax nr.: |
| De/ From: | Ref: DTPB/ 402/ 2015 |
| Data/ Date: 10-04-2015 | Nr. de Páginas (incluindo esta): 2 Nr. of pages (including this one) |
| Assunto/ Subject: Envio de resultados da obra BRUNOTIR - AMARES | |

Exmo(a) Senhor(a),

Junto se enviam os resultados disponíveis através do boletim nº 402/ 2015 para os ensaios de compressão dos provetes relativos à vossa obra: BRUNOTIR - AMARES

Ao dispôr para o esclarecimento de qualquer dúvida,

Sem outro assunto de momento,

Cordiais cumprimentos.

OBSERVAÇÕES:

- 1 - os provetes são ensaiados de acordo com a especificação EN 12390-3:(2009), no aplicável;
- 2 - o equipamento de ensaio utilizado é calibrado em laboratório acreditado, segundo o plano de calibrações estabelecido anualmente e as normas aplicáveis;
- 3 - os operadores de laboratório encontram-se qualificados para a realização dos ensaios de compressão;
- 4 - os resultados de ensaio referem-se exclusivamente aos itens ensaiados.

Q041/2008/12/11





BOLETIM DE ENSAIOS DE COMPRESSÃO

Boletim nº 402/2015

Cliente: GARCIA, GARCIA, SA

Central: P504

Data de Fabrico: de 04-03-2015 a 01-04-2015

Obra: BRUNOTIR - AMARES

Data de Ensaio: de 11-03-2015 a 08-04-2015

Produto: %

Lote: %

Local de Recolha: %

| Central | Guia / Amostra | Amostra Cliente | Produto | Dt Fabrico | Slump (mm) | Secção (cm ²) | Massa (kg) | Id | Dt Ensaio | Força (kN) | Tensão (MPa) |
|---------|----------------|-----------------|----------------------------|------------|---------------|------------------------------|---------------|----|------------|---------------|-----------------|
| P504 | P504/0006315 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 04-03-2015 | 120 | 225 | 8,09 | 7 | 11-03-2015 | 527 | 23,4 |
| P504 | P504/0006315 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 04-03-2015 | 120 | 225 | 8,13 | 7 | 11-03-2015 | 547 | 24,3 |
| P504 | P504/0006315 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 04-03-2015 | 120 | 225 | 8,09 | 28 | 01-04-2015 | 850 | 37,8 |
| P504 | P504/0006315 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 04-03-2015 | 120 | 225 | 8,08 | 28 | 01-04-2015 | 830 | 36,9 |
| P504 | P504/0006339 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 05-03-2015 | 135 | 225 | 7,98 | 7 | 12-03-2015 | 512 | 22,8 |
| P504 | P504/0006339 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 05-03-2015 | 135 | 225 | 8,00 | 7 | 12-03-2015 | 525 | 23,3 |
| P504 | P504/0006339 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 05-03-2015 | 135 | 225 | 8,01 | 28 | 02-04-2015 | 796 | 35,4 |
| P504 | P504/0006339 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 05-03-2015 | 135 | 225 | 8,00 | 28 | 02-04-2015 | 790 | 35,1 |
| P504 | P504/0006358 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 09-03-2015 | 135 | 225 | 8,18 | 7 | 16-03-2015 | 496 | 22,0 |
| P504 | P504/0006358 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 09-03-2015 | 135 | 225 | 8,14 | 7 | 16-03-2015 | 505 | 22,4 |
| P504 | P504/0006358 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 09-03-2015 | 135 | 225 | 8,10 | 28 | 06-04-2015 | 786 | 34,9 |
| P504 | P504/0006358 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 09-03-2015 | 135 | 225 | 8,11 | 28 | 06-04-2015 | 803 | 35,7 |
| P504 | P504/0006371 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 11-03-2015 | 120 | 225 | 7,93 | 7 | 18-03-2015 | 505 | 22,4 |
| P504 | P504/0006371 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 11-03-2015 | 120 | 225 | 7,82 | 7 | 18-03-2015 | 515 | 22,9 |
| P504 | P504/0006371 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 11-03-2015 | 120 | 225 | 7,99 | 28 | 08-04-2015 | 772 | 34,3 |
| P504 | P504/0006371 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 11-03-2015 | 120 | 225 | 7,96 | 28 | 08-04-2015 | 765 | 34,0 |
| P504 | P504/0006380 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 13-03-2015 | 150 | 225 | 7,99 | 7 | 20-03-2015 | 522 | 23,2 |
| P504 | P504/0006380 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 13-03-2015 | 150 | 225 | 7,92 | 7 | 20-03-2015 | 508 | 22,6 |
| P504 | P504/0006392 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 17-03-2015 | 170 | 225 | 8,03 | 7 | 24-03-2015 | 530 | 23,6 |
| P504 | P504/0006392 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 17-03-2015 | 170 | 225 | 7,98 | 7 | 24-03-2015 | 527 | 23,4 |
| P504 | P504/0006415 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 18-03-2015 | 130 | 225 | 8,05 | 7 | 25-03-2015 | 523 | 23,2 |
| P504 | P504/0006415 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 18-03-2015 | 130 | 225 | 8,04 | 7 | 25-03-2015 | 519 | 23,1 |
| P504 | P504/0006422 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 19-03-2015 | 140 | 225 | 8,07 | 7 | 26-03-2015 | 510 | 22,7 |
| P504 | P504/0006422 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 19-03-2015 | 140 | 225 | 8,02 | 7 | 26-03-2015 | 515 | 22,9 |
| P504 | P504/0006427 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 20-03-2015 | 130 | 225 | 8,11 | 7 | 27-03-2015 | 550 | 24,4 |
| P504 | P504/0006427 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 20-03-2015 | 130 | 225 | 8,10 | 7 | 27-03-2015 | 536 | 23,8 |
| P504 | P504/0006435 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 23-03-2015 | 130 | 225 | 7,94 | 7 | 30-03-2015 | 518 | 23,0 |
| P504 | P504/0006435 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 23-03-2015 | 130 | 225 | 8,00 | 7 | 30-03-2015 | 522 | 23,2 |
| P504 | P504/0006444 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 24-03-2015 | 120 | 225 | 8,01 | 7 | 31-03-2015 | 503 | 22,4 |
| P504 | P504/0006444 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 24-03-2015 | 120 | 225 | 8,04 | 7 | 31-03-2015 | 532 | 23,7 |
| P504 | P504/0006451 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 25-03-2015 | 135 | 225 | 7,99 | 7 | 01-04-2015 | 507 | 22,5 |
| P504 | P504/0006451 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 25-03-2015 | 135 | 225 | 7,97 | 7 | 01-04-2015 | 510 | 22,7 |
| P504 | P504/0006480 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 27-03-2015 | 125 | 225 | 8,10 | 7 | 03-04-2015 | 500 | 22,2 |
| P504 | P504/0006480 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 27-03-2015 | 125 | 225 | 8,11 | 7 | 03-04-2015 | 512 | 22,8 |
| P504 | P504/0006511 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 01-04-2015 | 140 | 225 | 8,09 | 7 | 08-04-2015 | 519 | 23,1 |
| P504 | P504/0006511 | | C25/30 XC2(P) C10,4 D22 S3 | 01-04-2015 | 140 | 225 | 8,11 | 7 | 08-04-2015 | 526 | 23,4 |